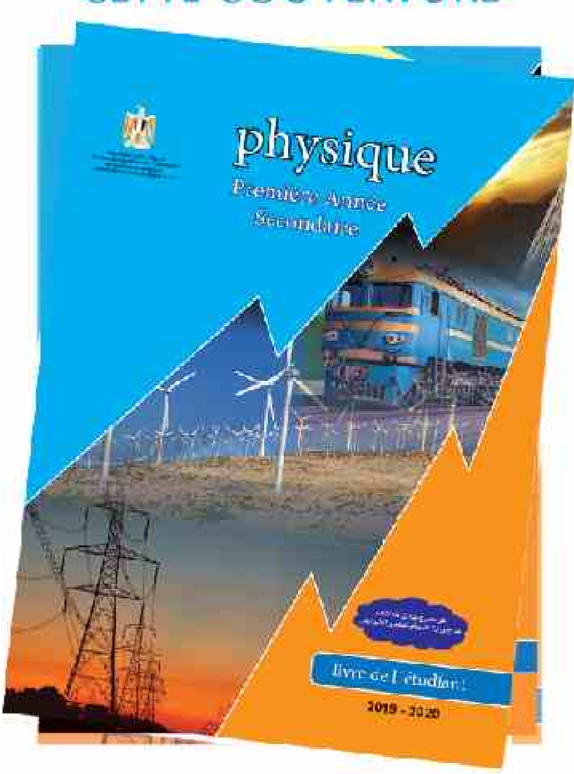


Physique

Première Année Secondaire

CETTE COUVERTURE



Montre quelques formes
d'énergies et leurs différentes utilisations

غير مصرح بتداول هذا الكتاب
خارج وزارة التربية والتعليم والتعليم الفنى

Livre de l'étudiant

2019 - 2020

Physique

Première Année Secondaire

Livre de l'étudiant

Équipe de préparation

Prof. Dr. Mohamed Abd-Elhady Kamel El-Adawy

Dr. Yasser Saied Hassan Mahdey

Dr. Alaa Farag Abd-Elreheem El-Banna

Dr. Ayman Mohamed Abd-Elmo'tty

Traduit par

Mlle Salwa Adly Wassef

Équipe de modification

Dr.Mohamed Ahmed Kamel

Mr.Sadaka el dardir Mohamed

Mr.Alaa el Deen Amer

Conseiller de Sciences

M.Youssri Fouad Sawiress

2019 - 2020



Centre de Développement des Programmes et des Matières Instructrices



الإدارة العامة لتنمية مادة العلوم

تصويبات الكتاب المدرسي الفيزياء للصف الأول الثانوي فرنسي

مسلسل	رقم الصفحة فى الكتاب المدرسي النسخه الفرنسيه	الخطاء وصورته من الكتاب	التصويب
١	٩ السطر الثاني عشر من اول الصفحه	P الحرف Vitesse La masse volumique (p) ρ = Vitesse / Volume	الصحيح الرمز ρ masse
٢	27 السطر الثاني عشر من اول الصفحه	Genresde mouvement Genresde mouvement:	Genres de mouvement
٣	32 السطر الثامن من اسفل الصفحه الكلمه الثامنه فى السطر	Uneautrefois Lorsque la personne retourne à la voiture uneautrefois, alors son déplacement sera (8.4 km) comme dans le schéma.	une autre fois
٤	85	الوصف الموجود تحت كل صورة لا يمثلها لاختلاف الترتيب	الصورة الاولي البطاريات وصفها Pourquoi les électrons se déplacent elles en reliant ls batterie a un circuit ferme ? الصورة الثانيه للصخور وصفها : Pourquoi les roches ronges tombent ils et se déplacent-ils vers le bas ? الصوره الثالثه للاستيك Pourquoi le fil élastique tendu se déplace-t-il en éliminant la force agissante sur lui ? الصورة الرابعه للسوسته وصفها Pourquoi le ressort comprimé se déplace-t-il en éliminant la force agissante sur lui

خبير المادة:

عثمان احمد حامد

عثمان احمد حامد

يعتمد،،،

مدير عام تنمية مادة العلوم

د/ عزيزه رجب خليفه

د/ عزيزه رجب خليفة

مقدمة

يمثل هذا الكتاب دعامة من دعائم المنهج المطور في الفيزياء للصف الأول الثانوي، إلى جانب كتاب الأنشطة والتدريبات، ودليل المعلم - الأمر الذي يعمل على تحقيق أهداف عملية تطوير المنهج لمواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين، والتي واكبت بدايته ثورة متسارعة في المعلومات وتكنولوجيا الاتصالات.

ويهدف المنهج إلى تحقيق التوجهات التالية:

- التبصير بالعلاقة بين العلم والتكنولوجيا في مجال الفيزياء وانعكاساتها على التنمية
- التركيز على ممارسة الطلاب للتصرف الواعي والفعال حيال استخدام المخرجات التكنولوجية.
- اكتساب الطلاب منهجية التفكير العلمي، ومن ثم يتاح لهم الانتقال إلى التعلم الذاتي المقترن بالمتعة والتشويق.
- اعتماد الطلاب على الاستكشاف في التوصل إلى المعلومات، واكتساب المزيد من الخبرات.
- توفير الفرص لممارسة مهام المواطنة من خلال أساليب التعلم الذاتي، والعمل بروح الفريق للتفاوض والإقناع وتقبل آراء الآخرين وعدم التعصب ونبذ التطرف.
- اكتساب الطلاب المهارات الحياتية، عن طريق زيادة الاهتمام بالجانب العملي والتطبيقي.
- تنمية الاتجاهات البيئية الإيجابية نحو استخدام الموارد البيئية، والحفاظ على التوازن البيئي محليًا وعالميًا.

ويحتوى هذا الكتاب على ست أبواب مترابطة، يتضمن كل باب منها مجموعة من الفصول المتكاملة تحقق الأهداف المرجوة من دراسة كل باب، وهي:

1. الكميات الفيزيائية ووحدات القياس.
2. الحركة الخطية.
3. الحركة الدائرية.
4. الشغل والطاقة في حياتنا اليومية.

ومواكبة لتطورات العصر وتفعيل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات فقد تم تصميم موقع تعليمي على شبكة المعلومات الدولية والذي يتضمن العديد من الأفلام والصور والتدريبات والامتحانات وذلك على الرابط التالي:

www.elshamsscience.com.eg

نسأل الله عزّ وجلّ أن تعم الفائدة من هذا الكتاب، وندعوه سبحانه أن يكون ذلك لبنة من اللبنات التي نضعها في محراب حب الوطن والانتماء إليه والله من وراء القصد، وهو يهدي إلى سواء السبيل

المؤلفون

Index

Première Unité: Les grandeurs physiques et les unités de mesure



Deuxième Unité: Le mouvement linéaire



TROISIÈME UNITÉ: Le mouvement circulaire



Quatrième Unité: Le travail et l'énergie dans notre vie quotidienne



Première Unité

Les grandeurs physiques et les unités de mesure

Les chapitres de l'unité

Introduction de l'unité

Les sciences naturelles s'intéressent à étudier tous les phénomènes qui agissent dans l'Univers ; elles décrivent ces phénomènes, essayent de les expliquer et les soumettent à des expériences pour s'en profiter à servir l'homme. Il est impossible de décrire ces phénomènes exactement sans effectuer des opérations précises de mesure aux grandeurs physiques différentes.

Les objectifs de l'unité

A la fin de cette unité, il faut être capable de :

- Connaître les grandeurs physiques fondamentales et dérivées.
- Déduire l'équation de dimensions des grandeurs physiques.
- Déterminer les grandeurs physiques fondamentales dans le système international et ses unités de mesure.
- Nommer les instruments de mesure la longueur, la masse et le temps.
- Déduire les unités du système international des grandeurs dérivées.
- Utiliser l'équation de dimensions pour vérifier l'exactitude des lois physiques.
- Comparer entre les grandeurs scalaires et les grandeurs vectorielles.
- Connaître le produit scalaire des grandeurs vectorielles .
- Connaître le produit vectoriel des grandeurs vectorielles.
- Connaître comment calculer l'erreur dans la mesure.
- Connaître les sources d'erreur dans la mesure.

Les méthodes d'apprendre et les habilités de réflexion sous-entendues:

- L'explication scientifique
- La déduction.
- La comparaison
- La classification.
- La résolution des problèmes.
- L'application.
- La réflexion critique

Les côtés intuitifs sous-entendus

- Apprécier les efforts des savants dans les dessins de différents instruments de mesure.
- Evaluer l'importance de la précision en effectuant les opérations de mesure.
- Distinguer l'importance de la mesure dans la vie quotidienne



Chapitre 1

La mesure physique

Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de ce chapitre il faut être capable de :

- Différencier entre les grandeurs physiques fondamentales et dérivées.
- Déduire l'équation de dimensions des grandeurs physiques.
- Déterminer les grandeurs physiques fondamentales dans le système international et leurs unités de mesure.
- Nommer les instruments de mesure de longueur, masse et temps.
- Déduire les unités du système international des grandeurs physiques dérivées.
- Utiliser l'équation de dimensions pour vérifier l'exactitude des lois physiques.
- Calculer l'erreur dans la mesure.
- Citer des sources d'erreur dans la mesure.

Les terminologies du chapitre

- *La grandeur physique*
- *L'unité de mesure*
- *L'erreur absolue*
- *L'erreur relative*

Les sources électroniques d'apprendre

- **Film éducatif.** Les grandeurs physiques et les unités de mesure. *https://www.youtube.com/watch?v=Pk-aUEFIYY*

Lorsque le patient visite un médecin pour un examen médical, il fait plusieurs mesures : la mesure de la taille, du poids, de la pression sanguine et du taux de pulsation du cœur. Aussi un échantillon du sang est pris pour faire quelques mesures comme le niveau du fer ou de l'artériosclérose dans le sang, alors les mesures changent nos observations en des quantités qu'on peut les exprimer au moyen des nombres. La description de la température d'une personne qu'elle est haute, n'est pas scientifiquement précise, il est préférable de dire par exemple que sa température est 40 degré Celsius (40°C) par exemple.





Fig. (1): L'homme a besoin de faire de différentes mesures dans la vie quotidienne

Que veut on dire par la mesure ?

La mesure est une opération de comparaison d'une quantité inconnue avec une autre quantité de même genre (nommée unité de mesure) pour connaître le nombre de fois la première contient la deuxième.

L'opération de mesure a trois éléments principaux, ils sont:

1. Les grandeurs physiques (qu'on veut mesurer).
2. Les instruments de mesure nécessaire.
3. Les unités de mesure utilisées (les unités de référence).

Et on traitera en détail chacun de ces éléments.

1- Les grandeurs physiques

Les grandeurs qu'on utilise comme la masse, le temps, la longueur, le volume et d'autres, sont nommées des grandeurs physiques et nous avons besoin de les mesurer avec précision dans notre vie quotidienne.

Les grandeurs physiques peuvent être classifier en :



Communiquer avec nous selon le site du Livre sur l' Internet.

www.elshamsscience.com.eg

Grandeur physique fondamentale : c'est une grandeur qui ne peut pas être déduite à partir des autres grandeurs physiques.

Par exemple: la longueur, le temps, la masse.

Grandeur physique dérivée : C'est une grandeur physique qui peut être déduite à partir des grandeurs physiques fondamentales.

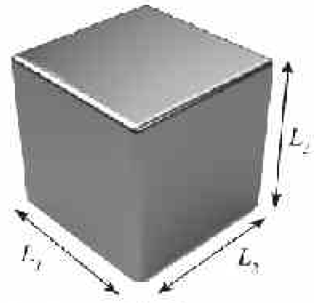


Fig. (2): Parallélépipède rectangle

Par exemple : le volume, la vitesse, l'accélération.

On trouve par exemple que ,

Le volume du parallélépipède rectangle = longueur × largeur × hauteur

$$V = L_1 \times L_2 \times L_3$$

Alors le volume est une dérivée de la longueur.

Et il se trouve dans l' Univers plusieurs systèmes pour déterminer les grandeurs physiques fondamentales et ses unités de mesure dont on a:

	Les unités de mesure		
La grandeur fondamentale	**Le système Français (système de Gauss) (C.G.S)**	**Le système Anglais (F.P.S)**	**Le système Métrique (M.K.S)**
La longueur	Centimètre	Foot	Mètre
La masse	Gramme	Pound	Kilogramme
Le temps	Seconde	Second	Seconde

L'intégration avec les mathématiques

Toujours les grandeurs physiques et ses relations les unes les autres sont exprimées par des équations mathématiques. Ces équations mathématiques sont une brève image d'une description physique. Et chaque équation a une indication déterminée, et cette indication on l'appelle le sens physique.

Le système International (SI) des unités :

il est nommé aussi le système métrique moderne. Ils se sont accordés à l'onzième conférence internationalle de poids et de mesure assemblée en 1960 à ajouter quatre unités au système métrique précédent et il devient sous la forme suivante :

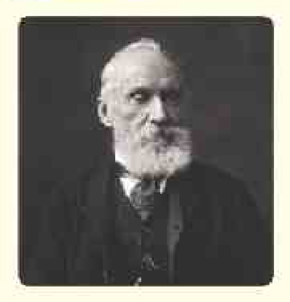
	La grandeur physique		L'unité dans le système International	
1	La longueur	(L)	Mètre	(m)
2	La masse	(M)	Kilogramme	(kg)
3	Le temps	(T)	Seconde	(s)
4	L'intensité du courant électrique	(I)	Ampère	(A)
5	Le de gré de température absolue	(T)	Kelvin	(K)
6	La quantité de la matière	(n)	Mole	(mol)
7	L'intensité lumineuse	(I_v)	Candela	(cd)

Aussi deux nouvelles unités sont ajoutées :

- Radian pour mesurer l'angle plan.
- Stéradian pour mesurer l'angle solide.

Le système international est utilisé dans tous les différents domaines scientifiques dans tous les pays du monde.

Savants ont servi l'humanité



William Thomson: Savant Britannique considéré un des célèbres savants qui ont développé le système métrique aussi il a déterminé le zéro absolu sur l'échelle « Kelvin » de température avec une précision parfaite et il a trouvé qu'il est égale à (-273°C).



Ahmed Zewail: Savant Egyptien a eu le pris de Nobel en 1999, il a utilisé le laser dans l'étude des réactions chimiques entre les molécules et qui ont eu lieu dans un intervalle de temps mesuré par la femtoseconde (fs = 10^{-15} s).

2- Les instruments de mesure

Précédemment l'homme, a utilisé son corps et les phénomènes naturels comme moyen de mesure, il a utilisé le bras, la paume de la main, le pied et d'autres comme une mesure de longueur. Il a profité du lever et du coucher du soleil et de la rotation de la lune pour distinguer une mesure de temps. De différents systèmes de mesure se sont produits et ils sont devenus variés et nombreux dans les pays. Le développement des instruments de mesure est formidable à cause de l'énorme développement industriel après la deuxième guerre internationale, et cela a aidé l'homme à décrire les phénomènes avec précision et d'arriver à la vérité des objets.

( Mesurer les longueurs – mesurer les aires de quelques figures).



La grandeur	Quelques instruments de mesure anciens et modernes			
La longueur	Ruban métrique	Règle graduée	Vernier	Micromètre
La masse	Balance Roman	Balance à 2 plateaux	Balance à un seul plateau	Balance digitale
le temps	Horloge sableux	Pendule	Chronomètre	Montre digitale

3- Les unités de références

Sans utiliser les unités de mesure, Plusieurs affaires que nous faisons dans notre vie quotidienne n'auront pas de sens. lorsqu'on dit que la masse d'un corps est égale (5) sans citer l'unité de mesure de la masse utilisée. Cela nous rend à poser une question : Est-ce que l'unité de mesure est le gramme, le kilogramme ou le tonne

Mais si on dit que la masse est égale (5 kg) alors on a précisé parfaitement la quantité.

Ce symbole indique qu'il est nécessaire de se tourner au livre des activités et des exercices car il se trouve une ou plusieurs activités concernant ce point dans le livre

Les savants ont essayé de chercher la définition la plus précise pour chacune des unités de référence comme la longueur, la masse et le temps. Et voila quelques unes de ses définitions.

Premièrment: La longueur référentielle (le mètre)

les Français sont considérés les premiers qui ont utilisé le mètre comme unité de référence pour mesurer la longueur. La définition du mètre s'est changée en cherchant la définition la plus précise.

Le mètre référentiel: C'est la distance entre deux repères gravées aux extrémités d'une barre en alliage de platine – iridium conservé à 0°C au Bureau International de Poids et de Mesure près de Paris



Fig. (3) le mètre référentiel

Connaissance enrichie

En 1960, pendant la conférence internationale de poids et de mesure les savants se sont accordés sur le pouvoir de changer le mètre référentiel précédent par une des constantes atomiques suivant la définition suivante:

Le mètre référentiel est égal à un nombre connu (1650763.73) des longueurs d'onde de la lumière rouge – orange émis dans le vide par les atomes de l'isotope de l'élément Crypton de mase atomique 86 dans un tube à décharge électrique contenant le gaz crypton

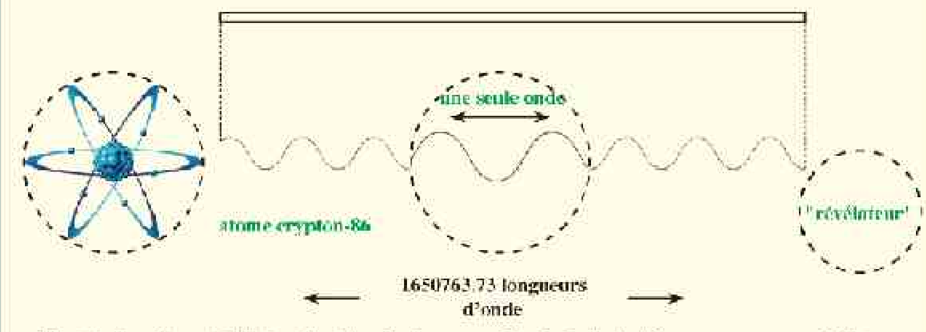


Fig. (4) : le mètre est défini en fonction des longueurs d'onde de la lumière rouge – orange de l'atome crypton 86

Idées pour activer l'invention

En utilisant l'Internet, cherche la réponse des questions suivantes :

- Comment peux-tu mesurer la distance séparant la lune de la terre ?
- Comment peux-tu mesurer le périmètre du globe terrestre ?

Deuxièmement: La masse référentielle (le Kilogramme)

le kilogramme référentiel est égale à la masse d'un cylindre en alliage de (platine-iridium) de dimensions déterminées, conservé à 0°C au Bureau International de Poids et de Mesure près de Paris.




Fig. (5): Le kilogramme référentiel

Troisièmement: Le temps référentiel (la seconde)

La seconde c'est l'unité de mesure du temps. Elle a été déterminée dans les anciennes époques. Le soir, le matin et le jour ont été un excellent moyen pour obtenir une mesure constante et facile de l'unité de temps sachant qu'un jour = 24 heures = 24 x 60 minutes = 24 x 60 x 60 secondes = 86400 secondes.

Alors de ce qui précède la seconde référentielle est définie comme: "elle est égale $\frac{1}{86400}$ d'un jour solaire moyen.

Les savants ont suggéré d'utiliser les horloges atomiques comme l'horloge à césium pour mesurer le temps, elle est très précise.

Connaissance enrichie

Les savants sont arrivés à la définition suivante de la seconde en utilisant l'horloge à césium.

la seconde c'est l'intervalle de temps nécessaire pour l'émission de l'atome de césium de masse atomique 133 un nombre d'on des (égale à 9192631700 on des)

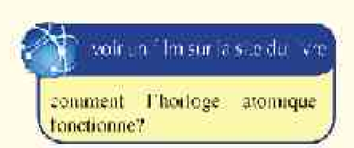




Fig. (6): l'horloge atomique à césium

L'utilisation de l'horloge atomique de grande précision aide à l'étude d'un grand nombre de problèmes d'importance scientifique et pratique comme déterminer la durée de rotation de la terre autour d'elle-même (temps du jour) et aussi faire des révisions pour améliorer les navigations aériennes et préciser les voyages des vaisseaux spatiales pour découvrir l'Univers et d'autres.

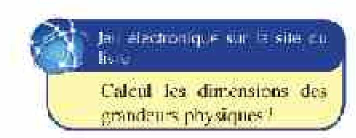
Développer la réflexion critique

* Pourquoi on n'utilise pas une longueur en verre semblable au mètre référentiel pour le conserver comme unité référentielle pour mesurer la longueur ?
* Pourquoi à ton avis les savants ont choisi le mètre référentiel atomique et l'ont préféré qu'au mètre référentiel international ?
* Pourquoi les savants cherchent t-ils un référentiel plus précis pour mesurer les grandeurs physiques

Formule de dimensions

Les savants sont accordés à une définition déterminée pour chaque grandeur physique, et ensuite elle est accordée internationalement.

Par exemple : la vitesse (c'est le taux de variation de la distance par rapport au temps) = $\frac{\text{Distance}}{\text{Temps}}$.
Cette définition est devenue courante dans tout le monde.



Jeu électronique sur le site du livre

Calcul les dimensions des grandeurs physiques !

- On indique la Longueur par le symbole "L".
- On indique la Masse par le symbole "M".
- On indique le Temps parle symbole "T".

et lorsqu'on exprime la définition par les symboles précédents on obtient ce qu'on appelle «L'équation de dimensions » des grandeurs physiques par exemple.

$$\text{Vitesse} = \frac{Distance}{temps} = \frac{L}{T} = LT^{-1}$$

De ce qui précède on trouve que la plupart des grandeurs physiques dérivées peuvent être expliquer en fonction des dimensions des grandeurs physiques fondamentales, elles sont : la longueur, la masse et le temps, chacune d'elle possède une puissance spécifiée. Cette expression s'écrit sous la forme suivante :

$$[A] = L^{\pm a} M^{\pm b} T^{\pm c}$$

Sachant que A est la grandeur physique ; a, b, c sont les dimensions de L, M et T respectivement.

Unité de mesure de la grandeur Physique :

on obtient l'unité de mesure en exprimant l'équation de dimensions par des unités convenables. Par exemple : la vitesse est mesurée par l'unité, mètre/seconde (m/s).

Exemple résolu

Trouver La formule de dimensions de l'accélération et aussi son unité de mesure si la définition de l'accélération est : (c'est le taux de variation de la vitesse par rapport au temps).

Solution :

Les dimensions de l'accélération (a) : $a = \frac{vitesse}{temps} = \frac{LT^{-1}}{T} = LT^{-2}$

L'unité de mesure de l'accélération est : m/s^2

Formule de dimensions de quelques grandeurs physiques :

La grandeur physique	Sa relation avec les autres grandeurs	formule de dimensions	Unité de mesure
L'aire (A)	A = longueur × largeur	$L \times L = L^2$	m^2
Le volume (V)	V= longueur × largeur × hauteur	$L \times L \times L = L^3$	m^3
La masse volumique (ρ)	$\rho = \frac{Vitesse}{Volume}$	$\frac{M}{L^3} = ML^{-3}$	kg/m^3
La vitesse (v)	$v = \frac{Distance}{Temps}$	$\frac{L}{T} = LT^{-1}$	m/s
L'accélération (a)	$a = \frac{Vitesse}{Temps}$	$\frac{LT^{-1}}{T} = LT^{-2}$	m/s^2
La force (F)	F = masse × accélération	$M \times LT^{-2} = MLT^{-2}$	*Newton (N)*

Attention

- Pour additionner ou soustraire deux grandeurs physiques, il faut qu'elles soient de même genre c.a.d. elles ont la même dimension, il est impossible d'additionner une masse de 2 kg avec une distance de 2 m
- Si l'unité de mesure est différente pour deux grandeurs physiques de même genre il faut convertir l'unité de mesure de l'une à l'unité de mesure de l'autre pour qu'on puisse les additionner ou les soustraire.

$$1\ m + 170\ cm = 100\ cm + 170\ cm = 270\ cm$$

- On peut multiplier et diviser les grandeurs physiques qui n'ont pas les mêmes unités, dans ce cas on obtient une nouvelle grandeur physique. Alors en divisant la distance par le temps on obtient la vitesse.

L'importance des équations de dimensions : On peut utiliser l'équation de dimensions pour vérifier l'exactitude des lois, mais il faut que les dimensions de chaque membre de l'équation soient semblables, cela est nommé (réaliser l'homologie des dimensions de l'équation).



Exemple résolu

Prouver l'exactitude de la relation : L'énergie cinétique = $\frac{1}{2}$ × masse × vitesse au carré.

Si tu connais que l'équation de dimensions de l'énergie est $E = ML^2T^{-2}$

Solution :

L'équation de dimensions du membre gauche est ML^2T^{-2}

On sait que la fraction: $\frac{1}{2}$ n'a pas d'unité de mesure

L'équation de dimensions du membre droite est: $M(L/T)^2 = ML^2T^{-2}$

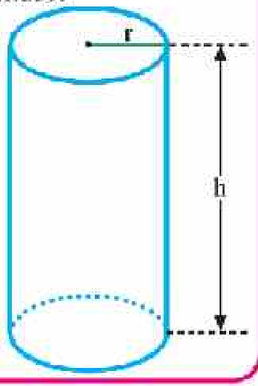
C'est la même équation de dimensions du membre gauche. Alors on distingue de cela que la relation est juste

Exemple résolu

Quelqu'un a suggéré que le volume d'un cylindre est déterminé par la relation: $V = \pi rh$ si (r) le rayon de la base du cylindre et (h) la hauteur du cylindre.

Utilise La formvle de dimensions pour vérifier son exactitude.

Solution :



L'équation s'écrit $V = \pi rh$ (on remarque que π est une cons tante n'a pas d'unité).

La formvle de dimensions du membre gauche (volume) est L^3.
Equation de dimensions du membre droite (longueur x longueur) est L^2.

résultat : les dimensions de deux membres ne sont pas identiques.

Conclusion : l'équation est fausse

Remarque que : la présence de la même équation de dimensions aux deux membres de l'équation ne garantit pas son exactitude mais leur différence aux deux membres affirme qu'elle est fausse.

Coin de réflexion

Le mouvement d'un corps sous l'action de la gravité obéit à l'équation suivante :

$$v_f = v_i + gt$$

Prouver l'exactitude de cette relation en utilisant les équations de dimensions : sachant que (g) est l'accélération de la gravité terrestre: (t) le temps; (V_f) la vitesse finale; (v_i) la vitesse initiale.

Les multiples et les fractions des unités dans le système International :

Dans l'opération de mesure les grandeurs physiques sont définies d'habitude par un nombre et une unité de mesure. Par exemple la distance entre les étoiles est très grande à peu près (100,000,000,000,000,000m), mais la distance entre les atomes dans un solide est à peu près (0,000000001 m) certainement on trouve une grande difficulté pour lire ces nombres. Alors il est préférable d'exprimer ces nombres et de les écrire en utilisant le nombre 10 levé à une puissance déterminée, de cette manière on peut écrire la distance entre les étoiles sous la forme (1×10^{17} m) et la distance entre les atomes d'un soli de sous la forme (1×10^{-9} m). On appelle le coefficient 10^{n} par des noms déterminés déjà ont été accordés par les savants et ils sont représentés par le tableau suivant.

Coefficient	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{3}	10^{6}	10^{9}
Le nom	nano	micro	milli	centi	kilo	Méga	Giga
Symbole	n	μ	m	c	k	M	G

Exemples résolus

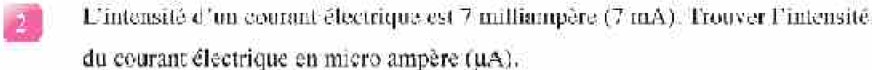

Le volume de l'eau dans un réservoir est (9 m³) : trouver le volume de l'eau en (cm³).

Solution :

Du tableau précédent on trouve que : $1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$

Multipliant par (100): $100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$

Alors on trouve que. $9 \text{ m}^3 = 9\,(100 \text{ cm})^3 = 9 \times 10^6 \text{ cm}^3$


2 L'intensité d'un courant électrique est 7 milliampère (7 mA). Trouver l'intensité du courant électrique en micro ampère (µA).

Solution :

Du tableau précédent on trouve que : $1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{A}$

$1\ \mu\text{A} = 10^{-6} \text{ A}$

En divisant les 2 relations précédentes on obtient :

$$\frac{1\ mA}{1\ \mu A} = 10^3$$

C. à. d. $1 \text{ mA} = 10^3\ \mu\text{A}$

En multipliant les deux membres par 7 on trouve que: $7 \text{ mA} = 7\times10^3\ \mu\text{A}$

Cela veut dire que : 7 milli ampère = 7000 micro ampère.

Erreur de mesure

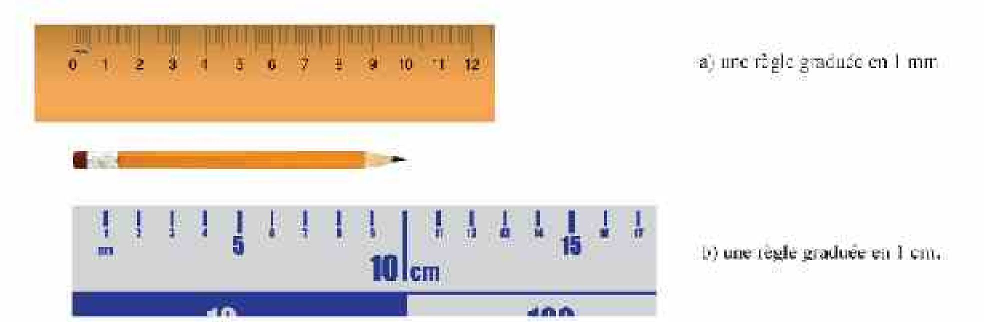
L'homme, Durant sa vie historique, s'est intéressé à améliorer les moyens de mesure et à développer ses appareils à cause de la corrélation entre la précision de l'opération de mesure et le progrès scientifique et technologique. Impossible qu'une opération de mesure s'accomplisse avec une précision (100%) il doit avoir un certain pourcentage d'erreur même s'il est faible. Lorsqu'on mesure la longueur d'une chambre par exemple on trouve qu'il y a une différence entre la valeur mesurée et la valeur réelle, cette différence peut être petite ou grande cela dépend de la précision de la mesure.

Exercice

Un professeur a demandé à 5 étudiants de mesurer la longueur d'un crayon les résultats étaient comme ce qui suit:

L'étudiant	Premier	Deuxième	Troisième	Quatrième	Cinquième
Résultat de la mesure	*10.1 cm*	*10 cm*	*9.8 cm*	*10 cm*	*10.2 cm*

- Que distingues tu du tableau précédent?
- Citer les causes expectantes par les quelles sont obtenues les erreurs de mesure?
- quelle est la règle la plus précise pour mesurer la longueur du crayon? Et Pourquoi



a) une règle graduée en 1 mm

b) une règle graduée en 1 cm.

Source d'erreur dans la mesure :

Les sources d'erreur sont nombreuses en mesurant les différentes grandeurs physiques, parmi ces sources :

1. Choisir un instrument de mesure non convenable: Parmi les erreurs les plus répandues c'est de choisir un instrument non convenable pour la mesure. Par exemple on utilise la balance ordinaire au lieu de la balance sensible pour mesurer la masse d'une bague en or ceci cause une grande erreur dans la mesure.

2. La présence d'un défaut dans l'instrument de mesure: Il peut y avoir un défaut ou plus dans l'appareil de mesure. On peut citer parmi ces défauts dans l'ampèremètre par exemple:

Fig. (7): Ancien appareil de l'ampèremètre

- l'appareil est ancien et l'aimant à l'intérieur est devenu faible.
- L'index n'indique pas le zéro sur la graduation si le circuit est ouvert comme dans la figure.

3 Mesurer d'une manière incorrecte : Souvent, les erreurs résultent des novices et des personnes non exercées à faire les mesures avec précision et parmi ces erreurs :

- Manque de connaissance en utilisant les appareils de multiple graduations comme le multimètre.
- Regarder l'index ou la graduation avec un angle au lieu que la droite de vision soit perpendiculaire à l'instrument.

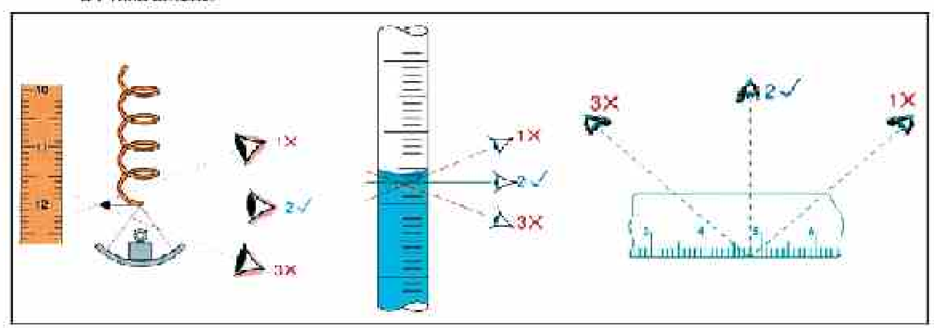


Fig. (8) la droite de vision doit être perpendiculaire à l'instrument de mesure

4 Les conditions du milieu : comme la température, ou l'humidité ou le vent, lorsqu'une petite masse est mesurée en utilisant une balance sensible, le mouvement du vent peut causer une erreur dans la mesure. Pour éviter cette erreur on place la balance sensible à l'intérieur d'une boîte vitrée.

Calcul de l'erreur dans la mesure :

Avant qu'on commence à montrer comment se calcule l'erreur dans la mesure il faut d'abord différencier entre 2 genres de mesure :

1 La mesure directe : Un seul instrument est utilisé pour la mesure. Par exemple on peut mesurer la masse volumique d'un liquide en utilisant un seul instrument de mesure connu par « L'Hydromètre ».

2 La mesure indirecte : Plus qu'un instrument de mesure sont utilisés par exemple on peut mesurer la masse volumique en mesurant la masse avec une balance et le volume avec une éprouvette graduée puis on calcule la masse volumique en divisant la masse par le volume.



Fig. (9) Mesurer la masse volumique par une méthode directe en utilisant l'hydromètre alors il résulte une seule erreur dans la mesure



Fig. (10) Mesurer la masse volumique en utilisant une balance et une éprouvette graduée alors il résulte 2 erreurs dans la mesure

Point de comparaison	Mesure directe	Mesure indirecte
Nombre d'opérations de mesure	Une seule opération de mesure est accomplie	Plus qu'une opération de mesure sont accomplies
Les opérations de calculs	Pas de remplacement dans une formule mathématique	On remplace dans une formule mathématique pour calculer la quantité
Les erreurs dans la mesure	Il existe une seule erreur dans l'opération de mesure	Il existe plusieurs erreurs dans l'opération de mesure causant ce qu'on appelle l'accumulation des erreurs
Exemples	Mesurer le volume en utilisant une éprouvette graduée	Mesurer le volume en multipliant la longueur par la largeur par la hauteur

(1)- Calculer de l'erreur dans le cas de la mesure directe :

Voir une expérience sur la site du livre
Mesurer la masse volumique avec 2 méthodes

L'erreur absolue (Δx): c'est la différence entre la valeur réelle (x_0) et la valeur mesurée (x). $\Delta x = |x_0 - x|$

le symbole | | indique que le résultat est toujours positive même si la quantité réelle est inférieure à la quantité mesurée car l'importance est de connaître la valeur de l'erreur soit en plus ou en moins par exemple: $|-8| = 8$

l'erreur relative (r): c'est le rapport entre l'erreur absolue (Δx) à la valuer réelle (x_0). $r = \frac{\Delta x}{x_0}$

Exemple résolu

Un étudiant a mesuré la longueur d'un crayon pratiquement il a trouvé qu'elle est égale à (9.9 cm) et sa valeur réelle est égale (10 cm). Tandis que son collègue a mesuré la longueur de la classe il l'a trouvée (9,13 m) sachant que sa valeur réelle est égale à (9,11 m). Calculer l'erreur absolue et l'erreur relative dans chaque cas.

Solution : **Dans le cas du premier étudiant :**

Calcul de l'erreur absolue : $\Delta x = |x_0 - x| = |10 - 9.9| = 0.1\ cm$

Calcul de l'erreur relative : $r = \frac{\Delta x}{x_0} = \frac{0.1}{10} = 0.01 = 1\ \%$

Dans le cas du second étudiant :

Calcul de l'erreur absolue : $\Delta x = |x_0 - x| = |9.11 - 9.13| = |-0.02|\ m = 2\ cm$

Calcul de l'erreur relative : $r = \frac{\Delta x}{x_0} = \frac{0.02}{9.11} = 0.0022 = 0.22\ \%$

On peut mettre le résultat de l'opération de mesure sous la forme suivante :

La longueur du crayon est égale = $(10 \pm 0.1)\ cm$

La longueur de la classe est égale = $(9.11 \pm 0.02)\ m$

On remarque de ce qui précède que l'erreur absolue dans la mesure de la longueur de la classe est supérieure à l'erreur absolue dans la mesure de la longueur du crayon, malgré cela on trouve que l'erreur relative dans la mesure de la longueur de la classe est la plus petite. Cela indique que la mesure de la longueur de la classe est plus précise que la mesure de la longueur du crayon.



Résultat : L'erreur relative est considérée l'indice de précision des mesures plus que l'erreur absolue, alors la mesure sera plus précise lorsque l'erreur relative est petite.

(2)- Calculer de l'erreur dans le cas de la mesure indirecte :

La méthode de calculer l'erreur dans le cas de la mesure indirecte est différente: cela dépend de la relation mathématique durant l'opération de calcul :

La relation mathématique	Exemple	Comment est calculée l'erreur
L'addition	Mesurer le volume de deux quantités d'un liquide	L'erreur absolue = l'erreur absolue dans la 1ère mesure + l'erreur absolue dans la 2ème mesure $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$
La soustraction	Mesurer le volume d'une pièce de monnaie en soustrayant le volume de l'eau avant de la mettre dans l'éprouvette graduée du volume de l'eau après l'avoir mise dans l'éprouvette.	
La multiplication	Mesurer l'aire d'un rectangle en mesurant la longueur et la largeur et trouvant leur produit	L'erreur relative = l'erreur relative dans la 1ère mesure + l'erreur relative dans la 2ème mesure $r = r_1 + r_2$
La division	Mesurer la masse volumique d'un liquide en mesurant la masse et le volume, puis trouver le résultat de la division de la masse par le volume	

Exemples résolus



1) Calculer l'erreur relative et l'erreur absolue dans la mesure de l'aire d'un rectangle (A) sa longueur est (6±0.1) m et sa largeur est (5±0.2) m.

Solution :

Calcul de l'erreur relative dans la mesure de la longueur : $r_1 = \frac{\Delta x}{x_0} = \frac{0.1}{6} = 0.017$

Calcul de l'erreur relative dans la mesure de la largeur : $r_2 = \frac{\Delta y}{y_0} = \frac{0.2}{5} = 0.04$

Calcul de l'erreur relative dans la mesure de l'aire : $r = r_1 + r_2 = 0.017 + 0.04 = 0.057$

et puisque : $r = \frac{\Delta A}{A_0}$

alors on peut calculer l'erreur absolue (ΔA) en multipliant l'erreur relative par l'aire réelle (A_0)

$$\Delta A = r \times A_0 = (0.057) \times (5\times6) = 1.7 \text{ m}^2$$

Alors de ce qui précède l'aire du rectangle sera: $A = (30 \pm 1.7)$ m²

2 Dans une expérience pratique pour déterminer une grandeur physique (L) qui se détermine par l'addition de 2 quantités physiques L_1 et L_2 Si :

$L_1 = (5.2 \pm 0.1)$ cm $L_2 = (5.8 \pm 0.2)$ cm

Calculer la valeur de L?

Solution :

Calcul de la valeur réelle de (L): $L_0 = (5.2+5.8) = 11$ cm

Calcul de l'erreur absolue $\Delta L = (0.1 + 0.2) = 0.3$ cm

$\therefore L = (11 \pm 0.3)$ cm

3 Calculer l'erreur relative et l'erreur absolue dans la mesure du volume d'un parallélépipède rectangle si le résultat de la mesure de ses dimensions est comme ce qui suit:

La dimension	La quantité mesurée (cm)	La quantité réelle (cm)
La longueur (x)	4.3	4.4
La largeur (y)	3.3	3.5
La hauteur (z)	2.8	3

Solution :

Premièrement : calcul de l'erreur relative :

Calcul de l'erreur relative dans la mesure de la longueur : $r_1 = \frac{\Delta x}{x_0} = \frac{|4.4 - 4.3|}{4.4} = 0.023$

Calcul de l'erreur relative dans la mesure de la largeur : $r_2 = \frac{\Delta y}{y_0} = \frac{|3.5 - 3.3|}{3.5} = 0.057$

Calcul de l'erreur relative dans la mesure de la hauteur : $r_3 = \frac{\Delta z}{z_0} = \frac{|3 - 2.8|}{3} = 0.067$

Calcul de l'erreur relative dans la mesure du volume :

$$r = r_1 + r_2 + r_3 = 0.023 + 0.057 + 0.067 = 0.147$$

Deuxièmement : calcul de l'erreur absolue :

Calcul du volume réel du parallélépipède rectangle (V_0):

$V_0 = x_0 y_0 z_0 = 4.4 \times 3.5 \times 3 = 46.2\ cm^3$

$r = \frac{\Delta V}{V_0}$

$\Delta V = r\, V_0$

$\Delta V = 0.147 \times 46.2 = 6.79\ cm^3$



Chapitre 2

Les grandeurs scalaires et les grandeurs vectorielles

Les résultats expectants d'appendre

A la fin de ce chapitre il faut être capable de :

- différencier entre une grandeur scalaire et une grandeur vectorielle.
- connaître le produit scalaire des grandeurs vectorielles.
- connaître le produit vectoriel des grandeurs vectorielles

.

Les terminologies du chapitre:

- *Grandeur scalaire*
- *Grandeur vectorielle*
- *Distance*
- *Déplacement*
- *Produit scalaire (Dot product)*
- *produit vectoriel (Cross product)*

Les sources électroniques d'apprendre

- **Site électronique:**
  Les grandeurs scalaires et les grandeurs vectorielles.
  http://www.engeveen.com/t5695-topic

Si on dit que la température d'un corps est (37°C) c'est une information complète mais si on dit qu'une voiture se déplace avec une vitesse de (50 km/h) on a cité la quantité et l'unité de mesure et il reste la question: Dans quel sens se déplace-t-elle? Est-ce-que vers l'Est ou vers l'Ouest ou dans quel sens?

Ace moment on peut écrire la vitesse de la voiture d'une manière complète (50 km/h vers l'Est) et de la sorte la quantité et le sens sont déterminés ensemble pour compléter la définition, alors la vitesse est une grandeur vectorielle.



Fig. (11): La température est définie par sa quantité seulement

Fig. (12): La vitesse est définie par sa quantité et son sens.

De ce qui précède les grandeurs physiques peuvent être classifiées en :

a. Grandeur scalaire: C'est une grandeur physique connue parfaitement par sa quantité seulement et elle n'a pas de sens.

Exemple: distance, masse, temps, température, énergie………

b. Grandeur vectorielle: c'est une grandeur connue parfaitement par sa quantité et son sens ensemble exemple: déplacement, vitesse, accélération, force………



1- La différence entre la distance et le déplacement

La distance est définie par: c'est la longueur du trajet effectuée pendant le mouvement d'une position à une autre. La distance est considérée une grandeur scalaire, il faut savoir sa quantité seulement. Lors que la quantité de la distance est liée au sens du mouvement, dans ce cas elle s'appelle: le déplacement; et elle est définie comme ce qui suit:



Fig. (13): montre la différence entre la distance et le déplacement

Le déplacement c'est la distance linéaire effectuée dans un sens déterminé du point de départ au point d'arrivée.

Exemple résolu

Un coureur effectue un déplacement de (50 m) vers l' Ouest puis parcourt dans le sens opposé un déplacement de (30 m) vers l'Est. Calculer la distance et le déplacement effectué par le coureur.

Solution :

1- Distance effectuée : $s = 50 + 30 = 80\ m$

2- Déplacement effectué :

$d = +50 - 30 = +20\ m$

On a considéré le déplacement vers l'Ouest est positif et le déplacement vers l'Est est négatif. Le résultat montre que le corps a effectué à la fin un déplacement de 20 m vers l'Ouest

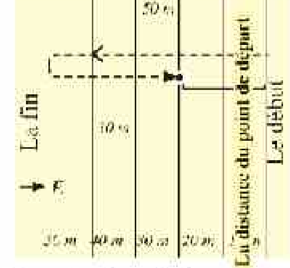


Figure (14): Le trajet du mouvement du coureur

2- Représentation des grandeurs vectorielles

Si le professeur te demande de déterminer la position du laboratoire de physique par rapport à la position de ta classe. Alors tu lui réponds par exemple que le laboratoire est situé à une distance de (40 m) Ouest de la classe. Cette quantité s'appelle vecteur de position du laboratoire de la physique.

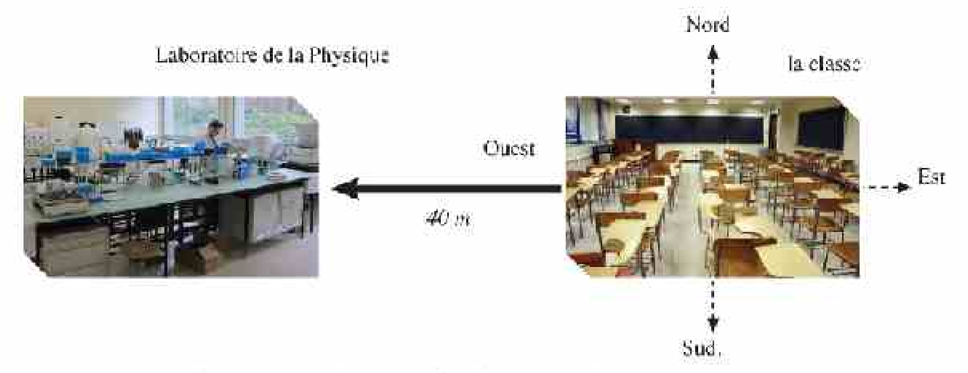


Fig. (15): plan expliquant la détermination d'une site en utilisant les vecteurs

De l'exemple précédent le vecteur est représenté par un segment de longueur proportionnelle à sa valeur, commence par le point de départ et se dirige vers le point d'arrivée. Toujours il a pour symbole une lettre foncée (A) ou une lettre ordinaire surmontée par une petite flèche ($\overrightarrow{A}$).

La représentation graphique des vecteurs

Les vecteurs sont représentés par une flèche avec une échelle convenable de telle sorte que :

- La longueur de la flèche représente la quantité de la grandeur vectorielle.
- La direction de la flèche représente le sens de la grandeur vectorielle.

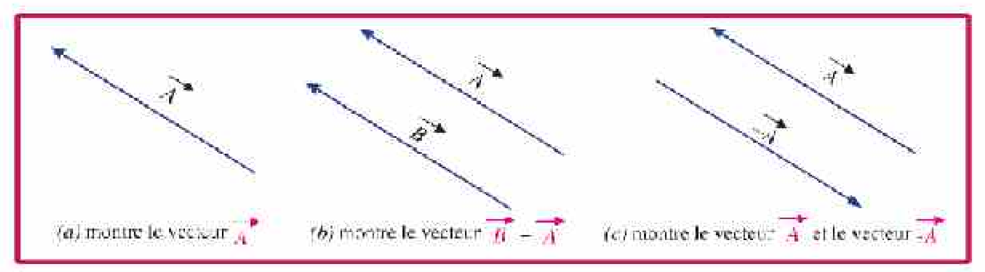


Fig. (16): La représentation graphique des vecteurs

Quelques Principes algébriques des vecteurs :

1. On considère que deux vecteurs sont égaux s'ils sont égaux en quantité et ont le même sens même si leur point de départ de chacun d'eux est différent.
2. Le vecteur $\overrightarrow{A}$ est un vecteur dont sa quantité numérique égale celle du vecteur $\overrightarrow{-A}$ mais dans le sens opposé. Que se passe-t-il si on multiplie le vecteur par (-1) ?

Résultante (l'addition) des vecteurs :

Si deux forces ou plusieurs agissent sur un corps, dans quel sens proposes – tu qu'il se déplace ? Et quelle est l'intensité de la force qui le déplace ?

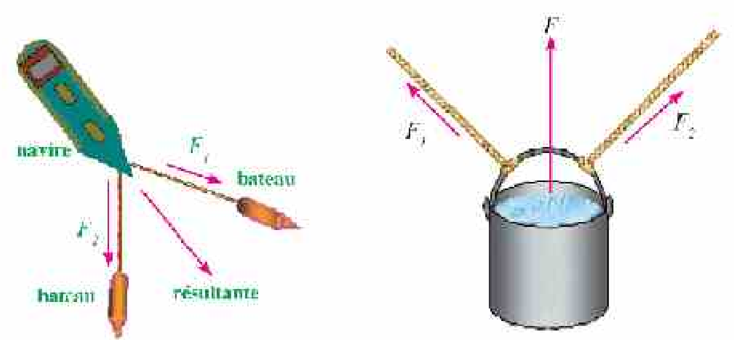


Fig. (17): La force résultante de 2 forces agissantes

On appelle la force agissante sur un corps sous l'action de plusieurs forces est la résultante des forces. Son sens est déterminé par le sens du mouvement du corps.

La force résultante : C'est une seule force qui cause le même effet que causent les forces initiales agissantes sur le corps.

En général l'addition de deux vecteurs se fait par deux méthodes :

- En traçant un triangle comme dans la figure (18b)
- En traçant un parallélogramme dont A et B sont 2 cotés adjacents alors la diagonale représente la résultante des 2 vecteurs comme dans la figure (18c)

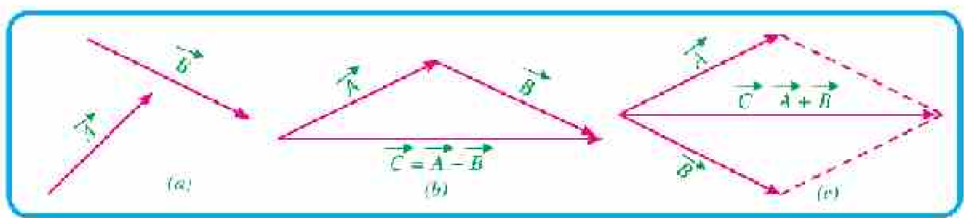
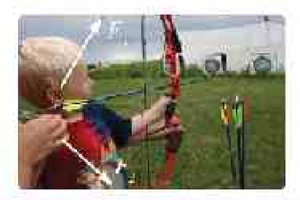


Fig. (18) : Addition des vecteurs

Applications vitales

Détermine le sens de la résultante de deux forces F_1 et F_2 dans chaque image, en supposant que les deux forces sont égales. Et si tu connais qu'il existe une troisième force égale en intensité à la force résultante mais elle agit dans le sens opposé sur le même corps. Est-ce que le corps se déplace dans chaque image ? Et Pourquoi ?





Exemple résolu

Trouver la résultante de deux forces, une dans la direction de l'axe des x ($F_x = 4N$) et l'autre dans la direction de l'axe des y ($F_y = 3\ N$) comme montre le schéma :

Solution :

On complète le parallélogramme alors on obtient un rectangle car les deux forces sont perpendiculaires, on joint la diagonale elle représente la résultante F comme montre le schéma.

En appliquant le théorème de Pythagore on peut obtenir son intensité par la formule :

$$F^2 = F_x^2 + F_y^2 = 16 + 9 = 25$$

$$\therefore F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{25} = 5\ N$$

$$\text{tg}\ \theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{3}{4}$$

$$\therefore \theta = 36.87^{\circ}$$

 (Déterminer la résultante de deux forces)



Décomposer un vecteur :

La décomposition d'un vecteur est considérée une opération opposée à l'addition des vecteurs, dans la figure suivante une fille tire une autre au moyen d'une corde dans une direction inclinée d'un angle (θ) avec l'horizontal. On peut décomposer la force (F) en deux forces perpendiculaires sur les 2 axes (x , y) donc :

$$F_x = F\cos\theta \qquad F_y = F\sin\theta$$

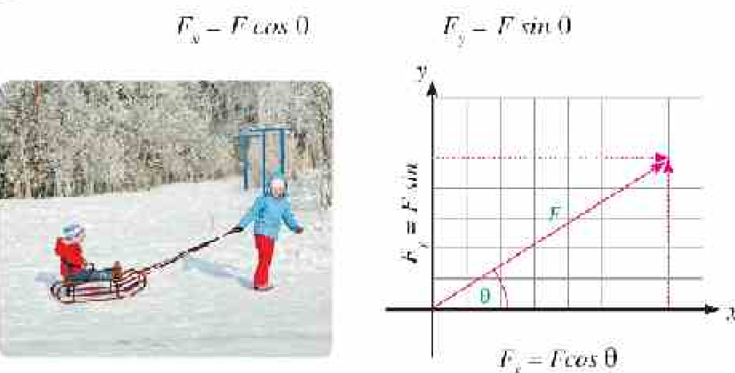


Fig. (19) : décomposer une force

3- Le produit des vecteurs

Il existe de différentes méthodes pour faire le produit des vecteurs :

Premièrement : le produit scalaire

Le produit scalaire entre deux vecteurs $\vec{A}$ et $\vec{B}$ est égale :

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A\,B\cos\theta$$

Et le résultat est une quantité scalaire égale au produit de la valeur numérique du premier vecteur (A) par la valeur numérique du deuxième vecteur (B) par le cosinus de l'angle compris entre eux ($\cos\theta$), et le point (**.**) entre les deux vecteurs est nommé dot.

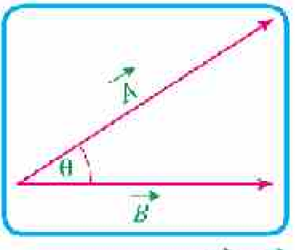


Fig. (20) : les 2 vecteurs $\vec{A}$ et $\vec{B}$

Deuxièmement : le produit vectoriel :

Le produit vectoriel entre deux vecteurs $\vec{A}$, $\vec{B}$ est égale :

$$\vec{C} = \vec{A} \wedge \vec{B} = AB\sin\theta\,\vec{n}$$

Il est égale au produit de la valeur numérique du premier vecteur *(A)* par la valeur numérique du deuxième vecteur *(B)* par le sinus de l'angle compris entre eux ($\sin\theta$), par $\vec{n}$

Sachant que : $\vec{n}$ est une unité vectorielle dans la direction perpendiculaire au plan contenant les deux vecteurs $\vec{A}$ et $\vec{B}$.

Cela signifie que le vecteur $\vec{C}$ sera dans la direction de $\vec{n}$ perpendiculaire au plan contenant les deux vecteurs $\vec{A}$ et $\vec{B}$ **.** le signe (^) entre les deux vecteurs s'appelle *Cross*. La direction de $\vec{C}$ est déterminée par «la règle de la main droite » figure (21). Et cela en déplaçant les doigts de la main droite du premier vecteur vers le deuxième vecteur à travers l'angle aigu compris entre eux. et la pouce indique le sens de leur produit vectoriel.

On remarque que dans le cas du produit vectoriel on a :

- θ se trouve entre $\overrightarrow{A}$ et $\overrightarrow{B}$
- $\overrightarrow{A} \wedge \overrightarrow{B} \neq \overrightarrow{B} \wedge \overrightarrow{A}$
- $\overrightarrow{A} \wedge \overrightarrow{B} = -\overrightarrow{B} \wedge \overrightarrow{A}$

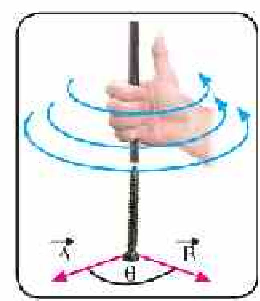


Fig. (21) Méthode de déterminer le sens du produit vectoriel « règle de la main droite »

Exemple résolu

Si la valeur numérique de deux vecteurs $\overrightarrow{A}$ et $\overrightarrow{B}$ est : A = 5 , B = 10

Trouver la valeur de: Premièrement : $\overrightarrow{A} . \overrightarrow{B}$ Deuxièmement: $\overrightarrow{A} \wedge \overrightarrow{B}$

Sachant que l'angle compris entre eux est 60° cos60=0.5 sin60=0.866

Solution :

Premièrement:

$\therefore \overrightarrow{A} . \overrightarrow{B} = AB \cos \theta$

$\therefore \overrightarrow{A} . \overrightarrow{B} = 5 \times 10 \times 0.5 = 25$

Deuxièmement:

$\overrightarrow{C} = \overrightarrow{A} \wedge \overrightarrow{B} = AB \sin \theta \ \overrightarrow{n} = (5 \times 10 \times 0.866) \ \overrightarrow{n}$

$\overrightarrow{C} = 43.3 \ \overrightarrow{n}$

Sachant que $\overrightarrow{C}$ est un vecteur de valeur numérique égale 43.3 dans la direction de $\overrightarrow{n}$ perpendiculaire au plan contenant les deux vecteurs $\overrightarrow{A}$ et $\overrightarrow{B}$.



Site à visiter:

L'administration d'estampille et de poids est considérée un des bureaux expérimentaux dans la République Arabe d'Egypte pour faire des inspections et des calibrations légales aux appareils, aux instruments et aux outils de Poids et de Mesure. Aussi elle est spécialisée dans les opérations de contrôle et d'inspection. Elle possède (54) branches dans tous les gouvernorats de la République. Fais un site de visite à une branche de l'administration dans ton gouvernorat, et aussi tu peux visiter l'Institut National de Calibrage et de Mesure dans le Gouvernorat du Giza qui a amélioré les calibrages nationales des mesures physiques et qui les a rendues semblable aux calibrages internationales.



Résumé de l unité

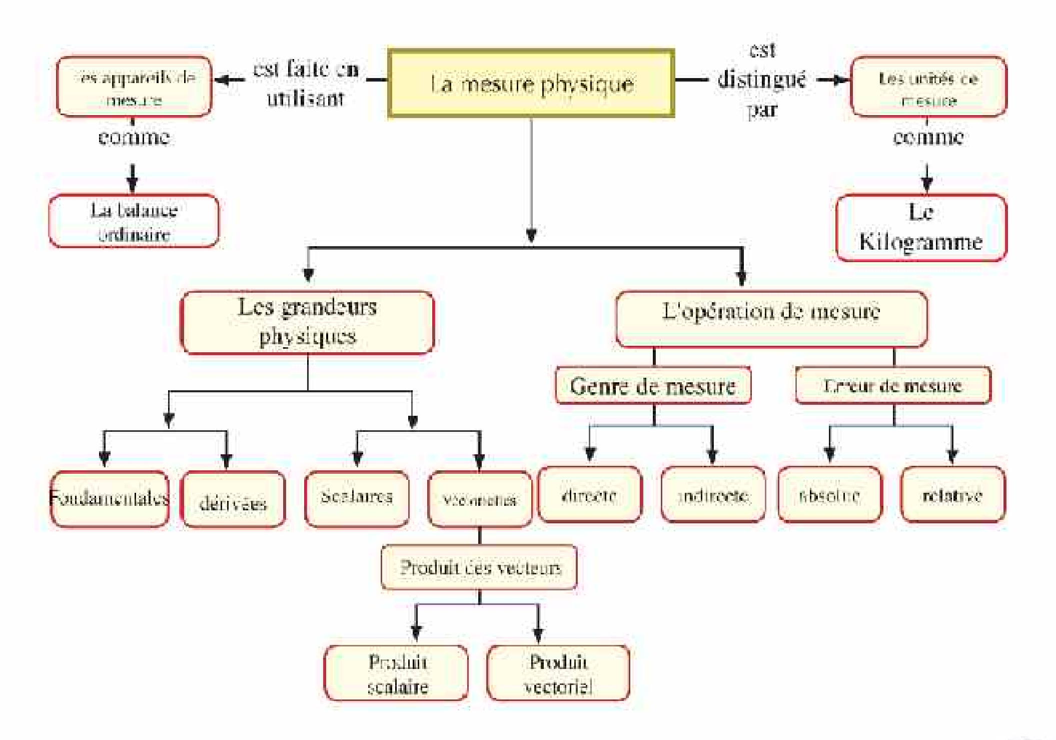
Premièrment: Les définitions principales:

- **L'opération de mesure :** c'est une opération de comparaison d'une quantité physique inconnue avec une autre quantité de même genre pour connaître le nombre de fois la première contient la deuxième.
- **L'erreur absolue:** C'est la différence entre la valeur réelle et la valeur mesurée.
- **L'erreur relative:** C'est le rapport entre l'erreur absolue et la valeur réelle de la quantité physique mesurée.
- **Grandeur scalaire:** C'est une grandeur connue par sa valeur seulement comme la distance, le temps et la température.
- **Grandeur vectorielle:** C'est une grandeur connue par sa valeur et son sens ensemble comme le déplacement, la vitesse, l'accélération et la force.

Deuxièmement: Les formules principales:

- **Produit scalaire** $\vec{A} \cdot \vec{B} = A\,B \cos\theta$ sachant que θ est l'angle compris entre les deux vecteurs.
- **Produit vectoriel** $\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta \,\vec{n}$ sachant que $\vec{n}$ est l' unité vectorielle dans la direction perpendiculaire au plan contenant $\vec{A}$ et $\vec{B}$.

Plan de l'Unité



Deuxième Unité

Le mouvement linéaire

Les chapitres de l'unité

Introduction de l'unité

Il est important dans notre vie quotidienne en suivant les corps mobiles commençant par les bicyclettes, les voitures et les avions... de comprendre comment se déplacent-ils, et qui agit sur eux ? et comment se profiter de tout cela?

Pour cela, cette unité va concentrer à l'étude du mouvement des corps et aux conditions de les contrôler. Aussi on va étudier les définitions principales liées au mouvement en ligne droite et les equations du mouvement avec une accélération uniforme, la chute libre et le mouvement des projectiles. Aussi on va présenter les lois du movement de Newton et quelques unes de ses applications.

Les objectifs de l'unité

A la fin de cette unité il fut être capable de:

- Mettre une définition du concept du mouvement en ligne droite (mouvement rectiligne) .
- Connaître les genres de mouvement.
- Tracer et expliquer les figures graphiques qui montrent la relation entre le déplacement et le temps – la vitesse et le temps.
- différencier entre les différentes genres de vitesse et de les comparer.
- Déduire les équations du mouvement avec une accélération uniforme.
- Chercher, expliquer et analyser les différentes figures graphiques appartenant au mouvement linéaire.
- Connaître le mouvement des corps en chute libre.
- Déduire le mouvement en deux dimensions comme le mouvement des projectiles.
- Faire une expérience pour déterminer l'accélération de la gravité terrestre.
- Appliquer la relation entre la force, la masse et l'accélération.
- Expliquer le phénomène de l'action et la réaction.

Les méthodes d'apprendre et les habilités de réflexion sous entendues

- L'explication scientifique.
- La déduction
- La comparaison
- La classification
- L'application.

Les côtés intuitifs sous-entendus

- Apprécier les efforts de Galilée et de Newton pour la découverte des équations du mouvement.
- Saisir le danger du mouvement des voitures à grande vitesse.
- Apprécier le rôle de la science et ses applications dans le développement de différents moyens de transport et l'étude de leur mouvement.



Chapitre 1

Le mouvement en ligne droite

Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de ce chapitre il faut être capable de :

- Mettre une définition pour le concept du mouvement en ligne droite.
- Expliquer les genres de mouvement.
- Tracer et expliquer les figures graphiques qui représentent la relation entre le déplacement et le temps – la vitesse et le temps.
- Différencier entre les différentes genres de vitesse et les comparer.
- Chercher, expliquer et analyser les différentes figures graphiques liées au mouvement linéaire.

Les terminologies du chapitre:

- *Le mouvement*
- *La vitesse numérique*
- *La vitesse vectorielle*
- *La vitesse uniforme*
- *La vitesse instantanée*
- *L'accélération*

Les sources électroniques d'apprendre

- Film éducatif : Calcul de la vitesse à partir de la relation (déplacement – temps)

http://www.youtube.com/watch?v=SKWFD_F5yM

Si on observe autour de nous les corps, on trouve que quelques uns sont immobiles d'autres sont mobiles. Il est important en suivant le mouvement de différents corps de le comprendre et de le décrire.

En cas d'absence des moyens de décrire le mouvement et de l'analyser, le voyage par les navires, les trains et les avions devient désordonné, le temps et les vitesses déterminent les horaires du départ et d'arrivée de différents moyens de transport. De ce qui précède on essayera dans ce chapitre de connaître le concept du mouvement et les grandeurs physiques nécessaire pour le décrire.



Fig. (1): quelle est l'influence de l'étude du mouvement sur les différents moyens de transport?

1- Le mouvement

La figure suivante montre un film qui détermine les positions d'une souris durant des intervalles de temps égaux.

Est ce que la souris est mobile ou en repos?



Fig. (2): la position de la souris varie avec la suite du temps

Le mouvement c'est la variation de la position d'un corps avec la suite du temps par rapport à la position d'un autre corps. Lorsque la position d'un corps varie durant un intervalle de temps alors le corps s'est déplacé. Si le mouvement est dans un seul sens c.à.d. prend un trajet rectiligne, le mouvement est appelé à ce moment par le mouvement en ligne droite. C'est le plus simple des genres de mouvement.



Fig. (3): Le mouvement du train est un exemple du mouvement en ligne droite, dans plusieurs régions le sens des rails de chemin de fer ne se change pas pour de longues distances.

Ajoute à tes connaissances



Plan de mouvement: on peut représenter le mouvement d'un corps en prenant une chaîne des images succéssives dans des intervalles de temps égaux puis on les rassemble en une seule image appelée "plan de mouvement".

Genresde mouvement:

On peut classifier le mouvement en deux genres principaux qui sont: Le mouvement translatoire et le mouvement périodique.

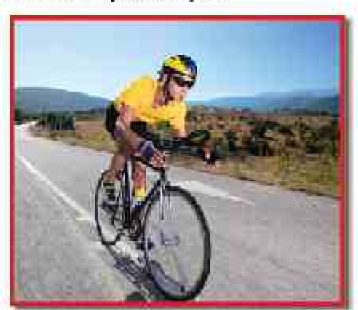


Fig. (4): Mouvement translatoire



Fig. (5): Mouvement périodique

- Mouvement translatoire: C'est un mouvement qui a un point de départ et un point d'arrivée. Comme : le mouvement en ligne droite, le mouvement des projectiles et le mouvement des moyens de transport.
- Mouvement périodique: C'est un mouvement qui se répète identique à lui-même dans des intervalles de temps égaux. Comme : le mouvement circulaire, le mouvement vibratoire.

Développer les opérations d'apprendre

classifier le mouvement des corps suivants en mouvement translatoire ou périodique :

- le mouvement d'une pendule.
- le mouvement des projectiles.
- le mouvement des trains.
- le mouvement d'une branche d'un diapason

2- La vitesse

Les corps en se déplaçant autour nous, on peut qualifier quelques uns par leur lentement et d'autres par leur rapidité, mais ces qualifications ne sont pas précises scientifiquement. Pour décrire le mouvement d'un corps il faut l'évaluer en quantité selon le concept de la vitesse.

Pour savoir la définition de la "vitesse".

Etudie le plan du mouvement suivant pour calculer le déplacement effectué par le sportif en une seconde.

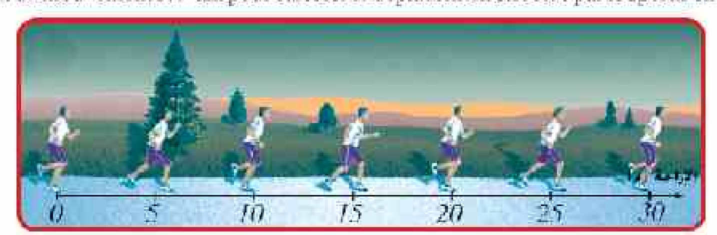


Fig. (6): plan montrant le mouvement d'un sportif

De l'étude de ce plan on peut dresser la relation entre le déplacement et le temps dans le tableau suivant :

Temps (s)	0	1	2	3	4	5	6
Déplacement (m)	0	5	10	15	20	25	30

Du tableau on remarque que cette personne effectue un déplacement de ($5\ m$) chaque seconde, et cette valeur est connue par la vitesse (v) qui se calcule de la formule :

$$\text{Vitesse} = \frac{\text{Variation du déplacement}}{\text{Temps de variation}} \qquad v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

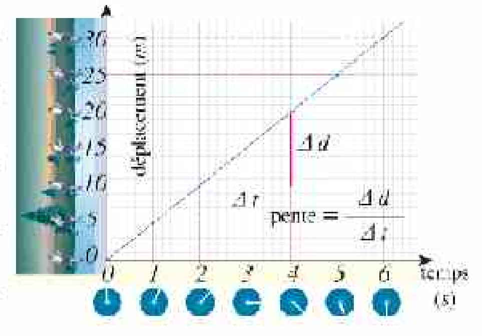
et en appliquant cette formule sur l'exemple précédente donc le calcul de la vitesse sera :

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 - 5}{2 - 1} = \frac{5}{1} = 5\ m/s$$

La vitesse : **c'est le déplacement effectué par le corps en une seconde ou c'est le taux de variation du déplacement. L'unité de mesure de la vitesse est mètre /seconde (m/s) ou kilomètre/heure (km/h).**

Représenter la relation entre le déplacement et le temps graphiquement :

On peut représenter la relation entre le déplacement (sur l'axe verticale) et le temps (sur l'axe horizontale) de la manière suivante :

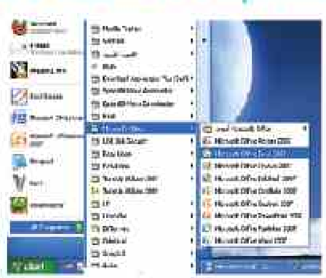


- **Trace une droite verticale passant par le point (1s) sur l'axe du temps.**
- **Trace une droite horizontale passant par le point (5m) sur l'axe du déplacement.**
- Détermine le point de concours de la droite verticale avec la droite horizontale
- Répère les étapes précédentes avec les autres points du déplacement et du temps.
- Trace la meilleure ligne droite passant par les points de concours.
- Détermine la vitesse en calculant la pente de la ligne droite.



Sources électroniques d'apprendre :

Représenter la relation entre le déplacement et le temps en utilisant l'ordinateur :

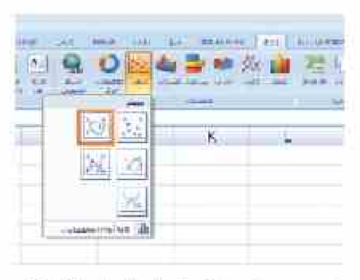


(1) ouvre le programme *d'Excel* puis choisis l'ordre de faire circuler un plan

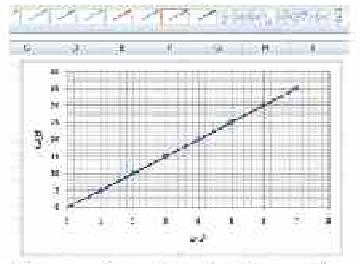


	A	B
	[illegible]	[illegible]
0	0	0
1	1	5
2	2	10
3	3	15
4	4	20
5	5	25
6	6	30

(2) Entre les détails du temps dans la 1ère colonne puis les détails du déplacement dans la 2ème colonne puis ombre les détails.



(3) Choisis l'ordre de faire circuler puis détermine le genre du graphique ombré par la couleur rouge.

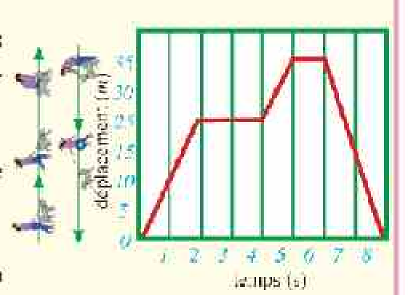


(4) Il apparaît le schéma final du graphique puis détermine la vitesse en calculant la pente.

Coin de réflexion

Le graphique montre le mouvement d'une fille depuis son départ de sa maison jusqu'à son retour une autrefois. Etudie le schéma puis réponds aux questions suivantes :

- Quand la fille s'est elle arrêtée?
- Quelle est la vitesse maximale avec laquelle la fille s'est elle déplacée?
- Pourquoi la vitesse de son retour est négative?
- quelle est la différence entre le déplacement et la distance que la fille a effectué?



Genres de vitesse :

(A)Vitesse numérique et vitesse vectorielle :

Lorsque tu prends une voiture tu peux remarquer que l'index du compteur placé devant le conducteur se devie à droite et à gauche alors ce compteur détermine la valeur de la vitesse de la voiture (exemple, $80\ km/h$) et ne nous aide pas à déterminer le sens de son mouvement et on appelle cette quantité par (*la vitesse numérique*).



Fig. (7): Est-ce que le compteur de la voiture mesure une vitesse numérique ou vectorielle? Et pourquoi?

Lorsqu'on dit qu'une voiture se déplace avec une vitesse de *80 km/h* alors cette description est incomplète car on ne connaît pas le sens vers lequel la voiture se déplace. Et pour donner une description complète à la vitesse de la voiture, il faut déterminer le sens de son mouvement. Alors on dit que cette voiture se déplace avec une vitesse de *80 km/h* vers l'Est. Cette vitesse est appelée dans ce cas par *(la vitesse vectorielle)*.

Point de comparaison	Vitesse numérique	Vitesse vectorielle
Définition	C'est la distance parcourue par un corps par unité de temps.	C'est le déplacement effectué par un corps par unité de temps.
Genre de grandeur	Scalaire: déterminée par la quantité seulement.	Vectorielle: déterminée par la quantité et le sens.
Signe.	Toujours elle est positive.	Devient positive si le corps se déplace dans un sens déterminé et négative s'il se déplace dans le sens opposé.

Le terme "vitesse" utilisé dans (les textes, les problèmes et les équations du mouvement) suivants est une vitesse vectorielle et n'est pas la vitesse numérique, car la vitesse vectorielle est celle qui décrit parfaitement le mouvement d'un corps

(B) La vitesse uniforme et la vitesse variable :

Lorsqu'un coureur se déplace avec une vitesse uniforme alors les déplacements entre les positions seront égaux durant des intervalles de temps égaux.

Mais s'il se déplace avec un vitesse non uniforme alors les déplacements entre les positions seront inégaux durant des intervalles de temps égaux.

La vitesse uniforme : C'est la vitesse d'un corps qui effectue des déplacements égaux dans intervalles de temps égaux. Le corps se déplace avec une quantité constante et en ligne droite (sens constant).

La vitesse variable : C'est la vitesse d'un corps qui effectue des déplacements inégaux dans des intervalles de temps égaux et cette vitesse sera variable en quantité et en sens.

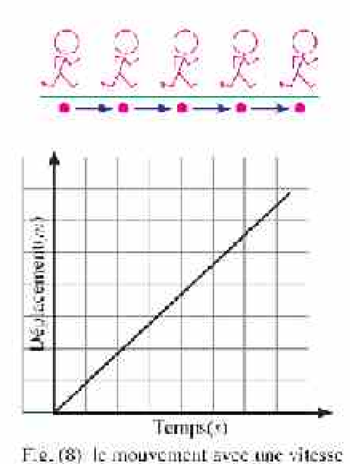


Fig. (8) le mouvement avec une vitesse uniforme.

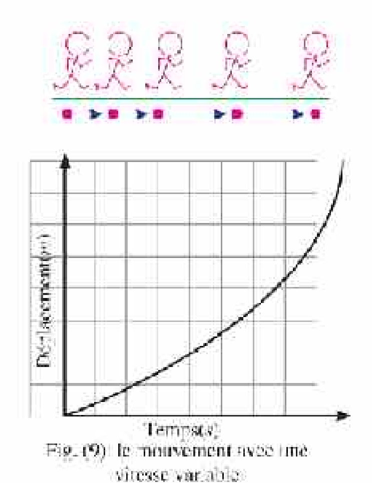


Fig. (9) le mouvement avec une vitesse variable

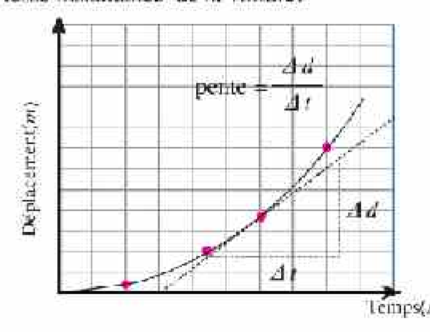


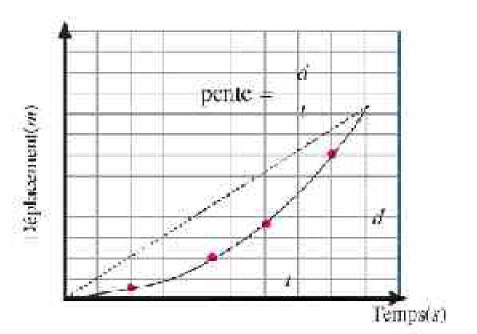
(C)Vitesse instantanée et vitesse moyenne

Si on observe le mouvement d'une voiture sur une route, on remarque que sa vitesse n'est pas constante mais elle varie selon les circonstances du trajet, parfois elle augmente, parfois elle diminue et sa valeur n'est jamais constante et pour comprendre son mouvement il faut distinguer entre sa vitesse instantanée et sa vitesse moyenne.

vitesse instantanée (v): c'est la vitesse d'un corps à un instant déterminé. On peut savoir sa valeur en lisant l'index du compteur de vitesse de la voiture en un instant déterminé. Pour trouver la vitesse de la voiture à un instant déterminé on trace la tangente à la courbe au point qui indique cet instant, alors la pente de la tangente représente la vitesse instantanée de la voiture.

Vitesse moyenne ($\bar{v}$): c'est le déplacement du point de départ au point d'arrivée divisé par le temps total. On peut déterminer la vitesse moyenne en trouvant la pente de la droite joignant le point de départ et le point d'arrivée.





$$\text{Vitesse instantanée } (v) = \frac{\text{Variation du déplacement } (\Delta d)}{\text{Temps de variation } (\Delta t)}$$

$$\text{Vitesse moyenne } (\bar{v}) = \frac{\text{Déplacement total } (d)}{\text{Temps total } (t)}$$

Corriger les fausses imaginations

➡ Parmi les imaginations fausses les plus répandues c'est de confondre entre la vitesse moyenne vectorielle qui une grandeur vectorielle et la vitesse moyenne numérique qui est une grandeur scalaire, sachant que:

$$\text{Vitesse moyenne vectorielle} = \frac{\text{Déplacement total}}{\text{Temps total}} \qquad \text{Vitesse moyenne numérique} = \frac{\text{Distance totale}}{\text{Temps total}}$$

Régler le temps:



✦ Mets un but pour chaque travail que tu fais, détermine qu'est ce que tu veux réaliser et pourquoi? Et verifie tes buts s'ils sont effectifs ou non?

✦ Fais ton emploie de temps quotidien ou hebdomadaire pour savoir les activités demandées selon un temps déterminé et porte une petite note où tu registres les horaires pour faire ces activités et les différents devoirs.

Déterminer la vitesse avec laquelle le corps se déplace 

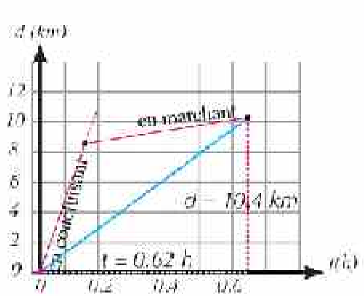
Exemples résolus

 Une personne a conduit une voiture en ligne droite, il parcourt (*8.4 km*) en un temps de (*0.12 h*). Lorsque l'essence s'est épuisé, il l'a laissée et se dirige sur la même ligne droite enmarchant jusqu'à la plus proche station d'essence, alors il a effectué (*2 km*) en un temps de (*0.5 h*). calculer la vitesse moyenne depuis le début du mouvement jusqu à sa fin..

Solution:

$$\text{Vitesse moyenne} = \frac{\text{Déplacement total } (d)}{\text{Temps total } (t)}$$

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{8.4 + 2}{0.12 + 0.5} = \frac{10.4}{0.62} = 16.8 \ km/h$$



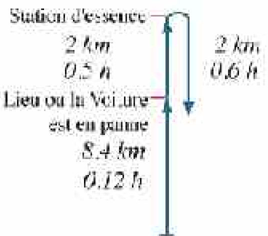
Aussi on peut arriver au même résultat en trouvant **la** pente de la droite qui joint le point de départ et le point d'arrivée comme montre le schéma.

2 Si on suppose que la personne dans l'exemple précédent retourne de nouveau en un temps de *0.6 h*. Calculer la vitesse moyenne de son mouvement depuis son départ jusqu à son retour à la voiture une autre fois.

SOLUTION.

Lorsque la personne retourne à la voiture uneautrefois, alors son déplacement sera (*8.4 km*) comme dans le schéma.

$$v = \frac{d}{t} = \frac{8.4}{0.12 + 0.5 + 0.6} = \frac{8.4}{1.22} = 6.88 \ km/h$$



début du mouvement

3-L'accélération

On a discuté précédemment le concept de la vitesse variable (en quantité ou en sens ou les deux ensemble); on appelle le mouvement dont la vitesse varie avec la suite du temps par le mouvement accéléré. Et on appelle la grandeur physique qui explique la variation de la vitesse par rapport au temps, « l'accélération » (*a*).



Au début du mouvement la vitesse augmente



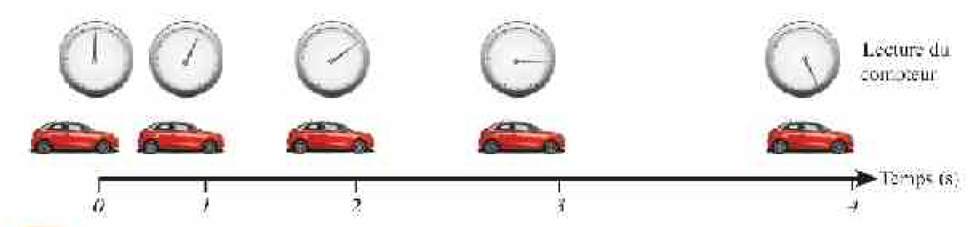
Avec les courbes le sens de la vitesse varie



à la fin du mouvement la vitesse diminue

Fig. (8): On utilise le terme accélération pour décrire comment la vitesse varie avec le temps

Pour connaître le concept de l'accélération , étudie le plan du mouvement suivant qui montre la lecture du compteur de vitesse d'une voiture qui commence son mouvement du repos et augmente sa vitesse durant son trajet sur un chemin droit.



Connais-tu ?

on peut convertir la lecture du compteur de la voiture de l'unité *km/h* en unité *m/s* par la relation :

$$\therefore 1\ km/h = \frac{1\ km}{h} = \frac{1000\ m}{60 \times 60\ s} = \frac{5}{18}\ m/s$$

De l'étude de ce plan on peut dresser la relation entre la vitesse d'unité (*m/s*) et le temps d'unité (*s*) dans le tableau suivant :

Temps (s)	0	1	2	3	4
Vitesse (m/s)	0	5	10	15	20

Du tableau, on trouve que la vitesse de la voiture augmente avec un taux constant, elle augmente chaque seconde (*5m/s*). On explique cette quantité par l'accélération qui se calcule de la formule :

$$\text{Accélération} = \frac{\text{Variation de la vitesse}}{\text{Temps de variation}} = \frac{\text{Vitesse finale – vitesse initiale}}{\text{Temps final – temps initial}}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

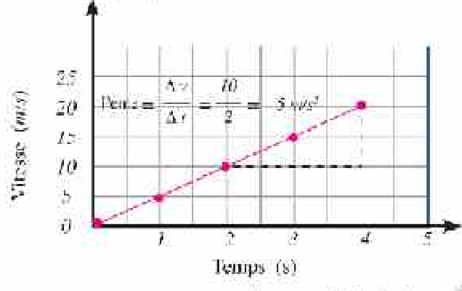
et en appliquant cette formule sur l'exemple précédent, l'accélération est calculée de la manière suivante :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10 - 5}{2 - 1} = 5\ m/s^2$$

l'accélération : C'est la variation de la vitesse d'un corps durant une unité de temps ou c'est le taux de variation de la vitesse. L'unité de mesure de l'accélération est mètre/seconde² (**m/s^2**) ou kilomètre/ heure² (**km/h^2**).

Représenter la relation entre la vitesse et le temps graphiquement :

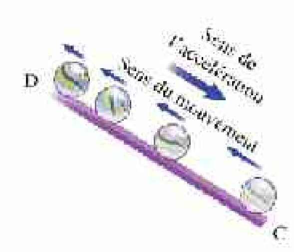
Le graphique (vitesse – temps) explique le mouvement de la voiture dans le plan du mouvement précédent. Tu peux remarquer que le graphique est une ligne droite, cela signifie que la vitesse de la voiture augmente avec un taux constant. On peut déterminer l'accélération en calculant la pente de la ligne droite.





Genres d'accélération :

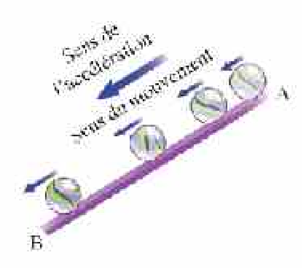
Si on considère que le sens de la vitesse d'un corps est le sens positif, alors ce corps peut se déplacer avec une accélération positive (la vitesse sera croissante) ou avec une accélération négative (la vitesse sera décroissante) ou avec une accélération égale à zéro. Pour savoir les genres d'accélération étudie le plan du mouvement suivant qui montre le mouvement d'une petite balle sur un plan lisse d'inclinaison variable.



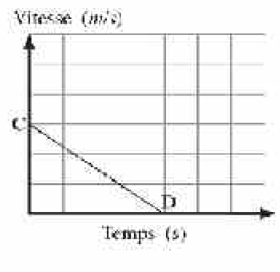
Lorsque la balle monte le plan incliné la vitesse diminue avec la suite du temps, par suite l'accélération est négative.



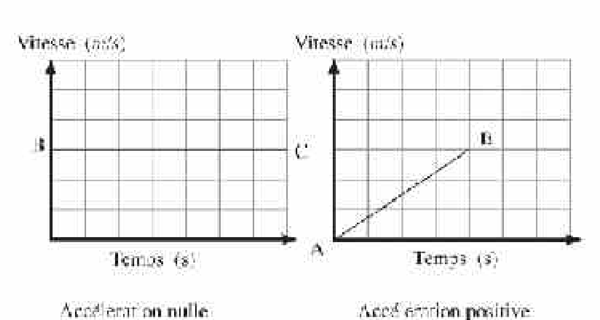
Lorsque la balle se déplace sur un plan horizontal lisse, alors sa vitesse ne change pas, par suite l'accélération est égale à zéro.



Lorsque la balle descend le plan incliné, sa vitesse augmente avec la suite du temps, par suite l'accélération est positive.



Accélération négative



Accélération nulle

Accélération positive

Application vitale

- A l'aide des trois appareils qui se trouvent à l'intérieur de chaque voiture on peut contrôler la valeur et le sens de la vitesse. Ils sont : l'accélérateur de benzène pour augmenter la vitesse, les freins pour la diminuer la vitesse et la roue de conduite pour changer le sens du mouvement.



Chapitre 2

Le mouvement avec une accélération uniforme

Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de ce chapitre il faut être capable de :

- Décrire les équations du mouvement avec une accélération uniforme.
- Connaître le mouvement des corps en chute libre.
- Décrire le mouvement dans deux dimensions comme le mouvement des projectiles.
- Faire une expérience pour déterminer l'accélération de la gravité terrestre.

Les terminologies du chapitre

- *L'accélération uniforme*
- *Les équations du mouvement*
- *La chute libre*
- *Le mouvement d'un projectile*

Les sources électroniques d'apprendre

- Présentation effective : - la chute libre de 2 corps de la tour Pisa.
https://sites.google.com/site/physicsflash/home/air-drag

Tu as étudié dans le chapitre précédent que l'accélération c'est le taux de variation de la vitesse durant une unité de temps. Elle peut être une accélération uniforme (constante) ou variable.

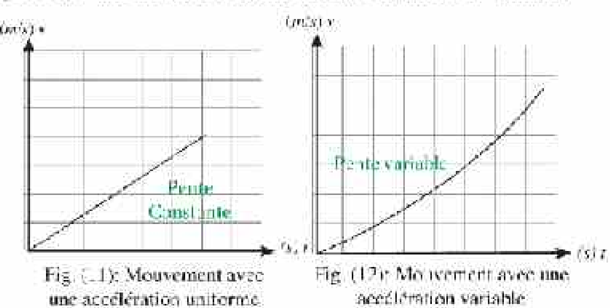


Fig. (11): Mouvement avec une accélération uniforme.

Fig. (12): Mouvement avec une accélération variable.

Le mouvement d'un corps avec une accélération uniforme est d'importance spéciale car plusieurs mouvements dans la nature se font avec une accélération uniforme comme la chute des corps près de la surface de la terre, et aussi le mouvement des projectiles.



Fig. (13): Le mouvement de l'eau tombant du sommet d'une chute d'eau est un mouvement avec une accélération uniforme



Fig. (14): Le mouvement du sportif se situant dans l'air est un mouvement avec une accélération uniforme

Si on suppose qu'un corps se déplace en ligne droite avec accélération uniforme (a), et il commence son mouvement avec une vitesse initiale (v_i) pour effectuer un déplacement (d) durant un temps (t), et sa vitesse finale devient (v_f) alors on peut décrire son mouvement avec des équations nommées les équations du mouvement qui sont :

1- Equation (vitesse – temps)

Précédemment on a su que l'accélération (a) est calculée de la relation:

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

alors on peut trouver la variation de la vitesse (v_f - v_i) en multipliant les 2 membres de l'équation par (t)

$$v_f - v_i = at$$

c.a.d. que : $$v_f = v_i + at$$ 

C'est la première équation du mouvement qui désigne que : vitesse finale (v_f) = vitesse initiale (v_i) + variation de la vitesse (at)

Coin de réflexion

En utilisant la première équation du mouvement, compare entre la valeur de l'accélération avec la quelle se déplace le plus rapide animal et la plus rapide voiture dans le monde.

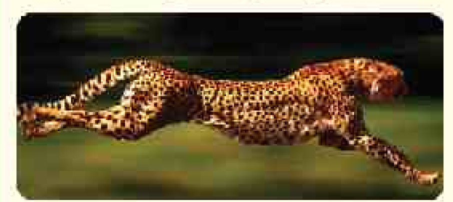


Fig. (15). Le guépard peut varier sa vitesse de (zéro) à (110 km/h) en (3s)



Fig. (16). Une voiture Bugatti Veyron peut varier sa vitesse de (zéro) à (100 km/h) en (2.4 s)

2- Equation (déplacement – temps)

La vitesse moyenne ($\overline{v}$) avec la quelle un corps se déplace peut être calculer en utilisant la formule :

$$\overline{v} = \frac{d}{t}$$

Et puisque le corps se déplace avec accélération uniforme, alors la vitesse moyenne peut être calculer de la formule :

$$\overline{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$$

De deux équations précédentes on a :

$$\frac{d}{t} = \frac{v_f + v_i}{2}$$

en remplaçant (v_f) de la première équation du mouvement :

$$\therefore \frac{d}{t} = \frac{(v_i + at) + v_i}{2} = \frac{2v_i - at}{2} = v_i + \frac{1}{2} at$$

En multipliant les deux membres par (t) on obtient la deuxième équation du mouvement

$$\therefore \quad d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$ 

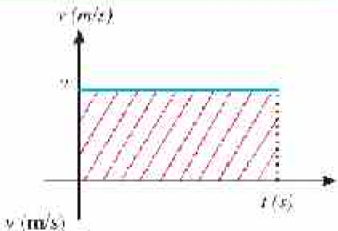




Attention

- Lorsqu'un corps se déplace en ligne droite et dans une direction constante comme dans le cas d'une voiture alors la valeur du déplacement est égale à celle de la distance parcourue. Dans ce cas on considère (d) est la même distance parcourue (s).
- Lorsqu'un corps se déplace en ligne droite et dans une direction variable comme dans le cas d'un projectile projeté vers le haut, le sens de la montée est opposé à celui de la descente, alors la valeur du déplacement **(d)** n'égale pas à celle de la distance parcourue (s).

Déduire la deuxième équation du mouvement graphiquement:



Si le déplacement est égale vitesse x temps alors dans le graphique ci contre, il est égale numériquement longueur x largeur, et ici il est représenté par l'aire sous la courbe c.a.d. que le déplacement = l'aire au dessous de la courbe (vitesse temps).

De la sorte on peut déduire la deuxième équation du mouvement et calculer le déplacement effectué en calculant l'aire sous la courbe (vitesse-temps)et cela en partageant l'aire sous la courbe en un rectangle et un triangle.

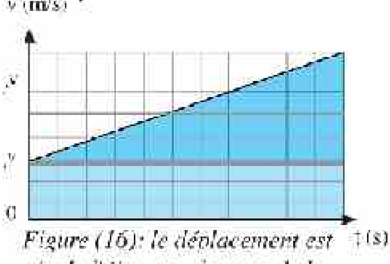


Figure (16): le déplacement est égale l'aire au - dessous de la courbe.

Aire du rectangle $= v_i\, t$

Aire du triangle $= \dfrac{1}{2}(v_f - v_i)\, t$

Précédemment on a trouvé que la variation de la vitesse $(v_f - v_i)$ est égale à (at)

Alors l'aire du triangle : $\dfrac{1}{2}\, at^2$

En additionnant l'aire du rectangle avec l'aire du triangle on obtient le déplacement effectué (d).

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

Idée pour activer l'invention

- Invente d'autres méthodes pour déduire la deuxième équation du mouvement graphiquement (considère l'aire sous la courbe a la forme d'un trapèze ou partage l'aire en deux triangles...).

3- Equation (déplacement – vitesse)

Dans certains cas le temps est inconnu, alors il faut déduire une autre équation du mouvement dont on n'a pas besoin de connaître le temps et cela de la manière suivante:

on peut calculer le déplacement (d) de la formule: $d = \overline{v}\, t$

En remplaçant les valeurs de $(\overline{v})$ et (t) de deux équations suivantes:

$$\overline{v} = \frac{v_f + v_i}{2} \qquad\qquad t = \frac{v_f - v_i}{a}$$

et d'après cela le déplacement sera calculé de la manière suivante :

$$d = \overline{v}\, t = \frac{v_f + v_i}{2} \times \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$$

de la relation précédente on peut obtenir la troisième équation du mouvement:

$$\therefore 2ad = v_f^2 - v_i^2 \qquad (3)$$

On a maintenant trois équations qui sont appliquées au mouvement avec une accélération uniforme. Elles sont suffisante pour décrire le mouvement dans n'importe quelle situation où l'accélération est uniforme. Et Puisque toutes les grandeurs dans ces équations sont vectorielles sauf le temps alors il faut d'abord déterminer le sens positif. Par exemple considérant ce sens est vers la droite; alors le déplacement, la vitesse et l'accélération seront positifs s'ils sont à droite et négatifs s'ils sont à gauche. Le tableau suivant résume quelques cas spéciales des équations du mouvement

La forme générale	Le mouvement commence du repos $v_i = 0$	L'arrêt à la fin du mouvement $v_f = 0$	Le déplacement avec une vitesse uniforme $a = 0$
$v_f = v_i + at$	$v_f = at$	$v_i = -at$	$v_f = v_i$
$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$	$d = \frac{1}{2} at^2$	$d = -\frac{1}{2} at^2$	$d = v_i t$
$2ad = v_f^2 - v_i^2$	$2ad = v_f^2$	$2ad = -v_i^2$	$0 = v_f^2 - v_i^2$



Vaincre les difficultés d'apprendre

Parfois tu peux trouver des problèmes en traduisant la donnée du problème en une formule mathématique. Voilà un guide résumé pour t'aider:

* Si la vitesse augmente cela veut dire que l'accélération est positive (si la vitesse est positive)
* Si la vitesse diminue cela veut dire que l'accélération est négative (si la vitesse est positive)
* Quand? Signifie quelle est la valeur du temps (t)?
* Où? Signifie quelle est la valeur du déplacement (d)?

Régler le temps: 

* Essaye d'estimer le temps nécessaire pour faire une activité déterminée.
* Evaluer entre les devoirs scolaires et les activités sociales et amusantes et arranger – les suivant leur importance, les devoirs importants et pressés précèdent les moins importants.



Exemples résolus

 Calculer le temps mis par un avion qui atterrit pour s'arrêter complètement sur le terrain d'atterrissage de l'aéroport si on connaît sa vitesse à l'instant de toucher du sol est (162 km/h). Puis il a été ralenti uniformément au taux de (0.5m/s²).



Solution :

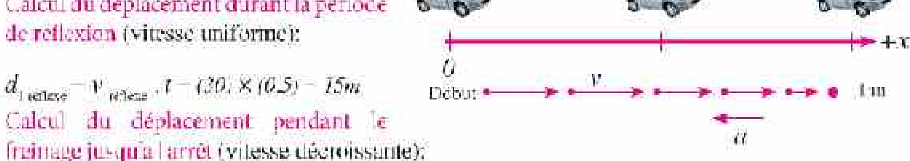
$v_i = 162 \times \frac{5}{18} = 45$ m/s $\qquad v_f = 0$

$a = -0.5$ m/s² $\qquad v_f = v_i + a\,t$

$0 = 45 + (-0.5)\,t \qquad -45 = (-0.5)\,t$

$t = 90$ s

 Une personne conduit une voiture avec une vitesse uniforme de $(30\ m/s)$ et soudain il a vu un enfant qui traverse la route. Si le temps de réflèxe pour qu'il appuie sur les freins est $(0.5s)$, alors la voiture a été ralentie avec une accélération uniforme de $(9\ m/s^2)$ jusqu'à son arrêt. Quel est le déplacement total effectué par la voiture avant de s'arrêter?



Solution :

Calcul du déplacement durant la période de réflexion (vitesse uniforme):

$d_{réflexe} = v_{réflexe} \cdot t = (30) \times (0.5) = 15m$

Calcul du déplacement pendant le freinage jusqu'à l'arrêt (vitesse décroissante):



Du tableau page (38) $\qquad 2\,a\,d_{freinage} = -v_{i\ freinage}^2$

et puis que: $v_{i\ freinage} = v_{réflexe}$

$2\,a\,d_{freinage} = -v_{i\ réflexe}^2$

$\therefore d_{freinage} = \frac{-v_i^2}{2a} = \frac{-(30)^2}{2 \times (-9)} = 50m$

Calcul du déplacement total

$d_{total} = d_{réflexe} + d_{freinage} = 15 + 50 = 65\ m$

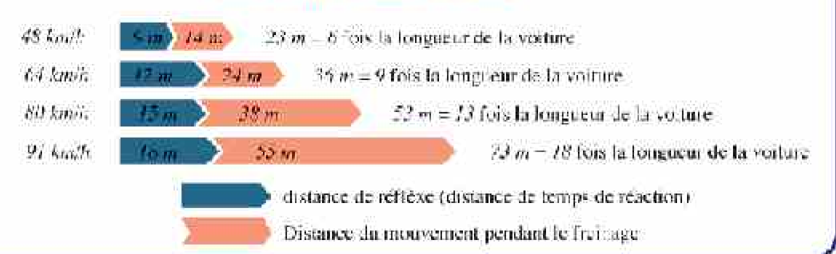
Remarque que:

La valeur du déplacement total est la même que la distance totale parcourue par la voiture pour qu'elle s'arrête.



✦ Pour éviter les dangers causés par les grandes vitesses et pour se protéger, il faut suivre les directions du trafic. Par exemple laisse une distance convenable séparant ta voiture et celle qui te précède pour que tu puisses s'arrêter avec sûreté lorsque celle-ci s'arrête brusquement, et il faut augmenter la distance autant que ta vitesse augmente surtout si les routes sont mouillées ou huileuses. Aussi les camions ont besoin des distances encore plus grandes.

Modèles des distances d'arrêt



Applications sur le mouvement avec accélération uniforme:

La chute libre:

Si on laisse tomber un livre et une feuille de papier d'une même hauteur et en même temps, le quel arrivera – t-il le premier à la surface de la terre? Et Si on met la feuille collée à la surface supérieure du livre. Que se passe-t-il? Comment expliques- tu leur arrivée en même temps?

Lorsqu'un corps tombe, il est influencé par la résistance de l'air car il est percuté par les particules de l'air, ces faibles collisions influent sur la vitesse de la chute des corps légers d'une manière plus grande que celles qui influent sur la chute des corps lourds (Remarque que la feuille collée à la surface supérieure du livre n'est pas influencée par la résistance de l'air).

Pour comprendre le comportement des corps en chute on traitera le cas le plus simple qui est la chute des corps sous l'effet de leur poids seulement et cela en négligeant la résistance de l'air et ce mouvement s'appelle, "la chute libre".

En négligeant la résistance de l'air tous les corps tombent avec la même accélération à la surface de la Terre.



Fig. (18): Est ce que deux balles de masses différentes dans un milieu vide d'air arrivent à la surface de la terre au même instant?

Savants ont servi l'humanité

➡ Galilée a prouvé que tous les corps arrivent en même temps au sol même s'ils sont de différentes masses et cela en cas de négliger la résistance de l'air. Il a laissé tomber deux corps de différentes masses du sommet de la tour Pise en Italie. Cette expérience a été la cause de détruire l'idée d'Aristote qui a cité que les corps de grandes masses arrivent au sol en un temps moins qu'au temps mis par les corps de petites masses



Fig. (19): Expérience de Galilée de la chute libre

Accélération de la chute libre (g):

C'est une accélération uniforme avec laquelle les corps se déplacent pendant leur chute libre vers la Terre. Cette accélération est égale à ($9.8\ m/s^2$) cela signifie que la vitesse du corps qui tombe en chute libre augmente de ($9.8\ m/s$) chaque seconde.

La valeur de l'accélération de la chute libre (g) varie légèrement d'un lieu à un autre cela dépend de sa distance du centre de la terre. Pour simplifier on considère l'accélération de la chute libre est ($10\ m/s^2$)



Fig. (20) Est-ce que cette personne tombe avec une accélération de 9.8 m/s²? Explique la réponse



Coin de réflexion

Etudier le tableau suivant et répondre aux questions suivantes:

Temps (s)	Déplacement (m)	Vitesse (m/s)
0	0	0
0.5	1.25	5
1	5	10
1.5	11.25	15
2	20	20

1. En utilisant le tableau précédent, tracer la relation graphique (déplacement – temps) et la relation graphique (vitesse – temps).
2. Utiliser le glaphique et les équations du mouvement pour trouver le déplacement et la vitesse après (3s)
3. Que représente l'augmentation des distances entre les positions prises par le corps avec la suite du temps?



Exemples résolus

1 Une boîte tombe d'un hélicoptère volant à une altitude de 78,4 m au dessus d'un région déterminé de la surface de la mer. Calculer la vitesse à l'instant du choc de la boîte avec l'eau en négligeant la résistance de l'air. Si l'accélération de la gravité terrestre est ($9,8\ m/s^2$), puis calculer le temps mis par la boîte pour arriver à l'eau.



Solution :

$v_i = 0$, $g = 9.8\ m/s^2$, $d = 78.4\ m$

$2\ g\ d = v_f^2 - v_i^2 \qquad 2 \times 9.8 \times 78.4 = v_f^2$

$v_f = 39.2\ m/s$

$t = \dfrac{v_f - v_i}{g} = \dfrac{v_f}{g} = \dfrac{39.2}{9.8} \qquad t = 4\ s$



2 Une pierre tombe du sommet d'une maison, passant par une personne debout devant une fenêtre à une altitude de 5 m du sol après 4s de sa chute trouver :

A) la hauteur de la maison.

B) la vitesse de la pierre lors de son passage devant la personne.

Solution :

$$d = v_i\, t + \frac{1}{2}\, g\, t^2$$

$$d = 0 + (\frac{1}{2} \times 10 \times 16) = 80 \text{ m}$$

A) La hauteur de la maison: $h = 80 + 5 = 85$ m

B) La vitesse de la pierre lors de son passage devant la personne est déterminée par :

$v_f = v_i + g\, t$

$v_f = 0 + (10 \times 4) = 40$ m/s

3 Une pomme est tombée d'un arbre et arrive au sol après une seconde. Calculer la vitesse de la pomme à l'instant du toucher du sol. Calculer la vitesse moyenne de la pomme durant sa chute, puis trouver à quel hauteur aété la pomme de la terre au début de la chute.

Solution :

Les hypothèses : $v_i = 0 \quad g = 10\ m/s^2 \quad t = 1\ s$

Calcul de la vitesse à l'instant du toucher le sol: $v_f = v_i + gt = gt$

$v_f = 10 \times 1 = 10\ m/s$

Calcul de la vitesse moyenne $\overline{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$

$\overline{v} = \frac{10 + 0}{2} = 5\ m/s$

Calcul de la hauteur à la quelle la pomme a été de la terre: $d = v_i t + \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} gt^2$

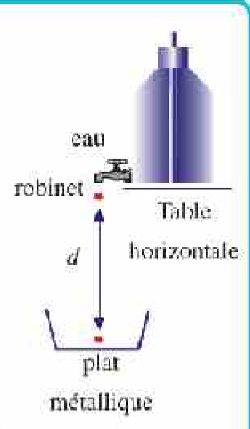
$\therefore d = (\frac{1}{2})(10)(1)^2 = 5\ m$

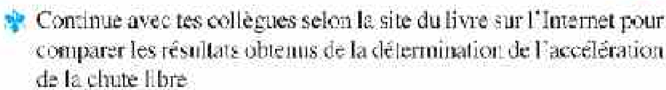


Le laboratoire réduit

Déterminer l'accélération de la gravité terrestre :

- L'idée de l'expérience est basée sur la détermination du (t) et (d) pour calculer l'accélération (g) en utilisant la deuxième équation du mouvement.
- Ajuste le robinet de sorte qu'une goutte heurte la surface du plat correspond au début de la chute de la goutte suivante de l'ouverture du robinet.
- Mesure au moyen d'un chronomètre le temps nécessaire pour la chute de 50 gouttes successives. En divisant l'intervalle du temps totale par le nombre de gouttes, alors c'est le temps de la chute d'une seule goutte.
- Détermine la valeur de l'accélération de la formule $(g) = \frac{2d}{t^2}$ 
- Continue avec tes collègues selon la site du livre sur l'Internet pour comparer les résultats obtenus de la détermination de l'accélération de la chute libre.





Exemple résolu

Dans une expérience pour déterminer l'accélération de la gravité terrestre en utilisant des gouttes d'eau qui tombent en chute libre, la distance entre la source de l'eau et la surface du plat est $(1m)$ et le temps de chute de (100) gouttes successives est $(45\ s)$. Calculer l'accélération de la gravité terrestre.

Solution:

Les hypothèses: $d = 1m$, $v_i = 0$, $t = ?$, $a = ?$

Temps de la chute d'une goutte $(t) = \frac{\text{temps total}}{\text{nombre de gouttes}} = \frac{45}{100} = 0.45\ s$

En remplaçant dans la deuxième équation du mouvement :

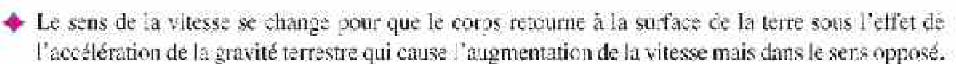
$$d = \frac{1}{2} gt^2$$

$$g = \frac{2d}{t^2} = \frac{2 \times 1}{0.45 \times 0.45} = 9.88\ m/s^2$$

les projectiles

(a) Les projectiles verticales:

- Lorsqu'un corps est projeté verticalement vers le haut, il quitte la main avec une vitesse initiale (v_i) n'égale pas zéro.
- Le corps sera sous l'effet de l'accélération de la gravité terrestre qui égale $(-10\ m/s^2)$ le signe moins indique que la vitesse diminue autant que le corps s'élève vers le haut.
- La vitesse diminue autant que le corps s'élève et elle devient zéro à la hauteur maximale.



- Le sens de la vitesse se change pour que le corps retourne à la surface de la terre sous l'effet de l'accélération de la gravité terrestre qui cause l'augmentation de la vitesse mais dans le sens opposé.
- La vitesse du corps à n'importe quel point en montant = - vitesse du corps au même point en descendant. Le signe (-) indique que les deux vitesses sont de sens opposés.
- Temps de montée = temps de descente.

Exemple résolu

Le tableau suivant montre les valeurs du temps, du déplacement et de la vitesse d'un corps projeté vers le haut avec une vitesse initiale (*20 m/s*):

Temps (*s*)	*0*	*0.5*	*1*	*1.5*	*2*	*2.5*	*3*	*3.5*	*4*
Déplacement (*m*)	*0*	*8.75*	*15*	*18.75*	*20*	*18.75*	*15*	*8.75*	*0*
Vitesse (*m/s*)	*20*	*15*	*10*	*5*	*0*	*-5*	*-10*	*-15*	*-20*

On peut présenter ce mouvement en utilisant les schémas suivants :

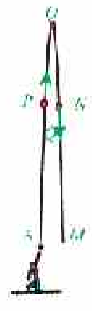


Fig. (21): Trajet du mouvement d'un projectile

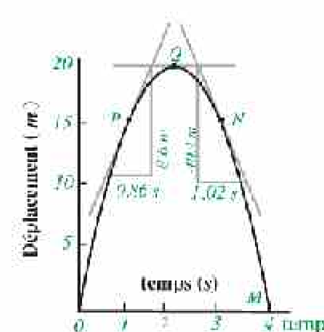


Fig. (22): Variation du déplacement d'un corps avec le temps

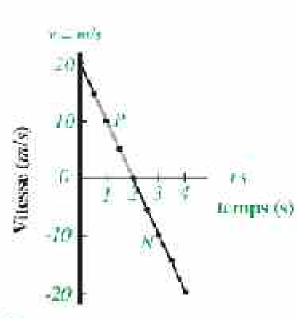


Fig. (23): Variation de la vitesse d'un corps avec le temps

1. Détermine la vitesse du corps aux point *P, Q*, N selon la courbe du graphique (déplacement – temps) puis détermine la une autre fois du graphique (vitesse – temps).
2. Quelle est valeur de la pente de la courbe (vitesse – temps) ? et que représente-t-elle cette pente ? et pourquoi elle est négative ?

Solution:

1. On peut déterminer la vitesse aux points P, Q, N en calculant la pente de la tangente à la courbe (déplacement – temps) à ces points

$$v_Q = 0 \qquad v_P = \frac{8.6}{0.86} = 10 \text{ m/s} \qquad v_N = \frac{-10.2}{1.02} = -10 \text{ m/s}$$

et se sont les même valeurs qu'on obtient de la courbe du graphi que (vitesse - temps).

2. La pente de la courbe (vitesse – temps)est l'accélération (a)

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-20}{2} = -10 \text{ m/s}^2$$

le signe (-) indique que la vitesse diminue autant qu'il s'éloigne de la surface de la terre.



(b) les projectiles avec angle (mouvement en deux dimensions) :

Précédemment tu as étudié le mouvement des corps qui se déplacent avec une accélération uniforme en ligne droite soit sur un plan horizontal ou un plan incliné, ou verticalement vers le haut. Maintenant on va étudier le mouvement des projectiles faisant un angle (θ) avec l'axe horizontale (x) sous l'effet de l'accélération de la gravité terrestre.



Fig. (24): Pourquoi l'eau se déplace-t-elle dans un trajet courbé?



Fig. (25): Pourquoi les étincelles se déplacent-elles dans un trajet courbé?

Observons le mouvement d'un projectile par exemple : une balle ou une bombe d'un canon qui prend un trajet courbé comme montre la figure (26). Il commence son mouvement avec une vitesse initiale (v_i) et fait un angle (θ) avec le plan horizontal. On peut décomposer la vitesse dans deux directions une horizontale (x) et l'autre verticale (y) sous cette forme:

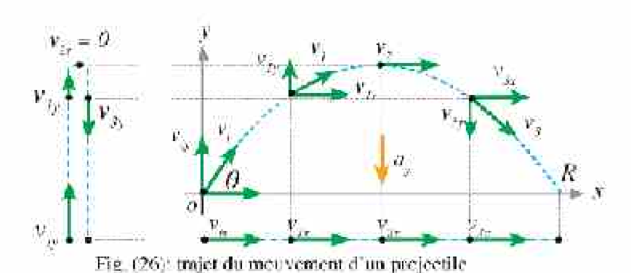


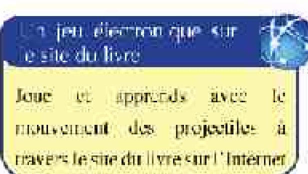
Fig. (26): trajet du mouvement d'un projectile

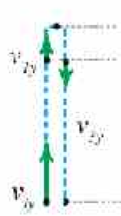
La direction horizontale (x): Où la balle se déplace avec une vitesse uniforme (v_{ix}) et cela en supposant l'absence de la force de frottement. On peut calculer cette vitesse dans la direction horizontale de la formule:

$$v_{ix} = v_i \cos \theta$$

En remplaçant (v_{ix}), calculée de la formule précédente dans les trois équations du mouvement, en mettant en regard que ($a_x = 0$):

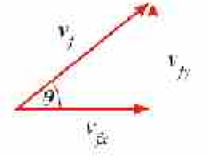






La direction verticale (y): Où la balle se déplace sous l'effet de l'accélération de la chute libre, donc la vitesse est variable. On peut calculer la vitesse initiale dans la direction verticale (v_{iy}) de la formule :

$$v_{iy} = v_i \sin\theta$$



Et en remplaçant (v_{iy}) calculée de la formule précédente dans les trois équations du mouvement en mettant en regard que: ($a_y = g = -10\ m/s^2$)

Alors, la vitesse du projectile à n'importe quel instant est calculée à partir de la loi de Pythagore:

$$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2}$$

Déduire le temps de la montée (t):

Sachant que la composante de la vitesse dans la direction de y est égale zéro à la hauteur maximale alors en remplaçant ($v_{fy} = 0$) dans la première équation du mouvement elle sera:

$$0 = v_{iy} + gt$$

c.a.d.

$$t = \frac{-v_{iy}}{g}$$

alors le temps de la volée (T) est égale au double du temps de montée:

$$T = 2t = \frac{-2v_{iy}}{g}$$

Déduire la hauteur maximale (h):

Remplaçant ($v_{fy} = 0$) dans la troisième équation du mouvement :

$$2g\,h = -v_{iy}^2$$

c.a.d.

$$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g}$$

Déduire la distance horizontale maximale (R):

Remarque que : Temps de la distance horizontale maximale = Temps de volée = T

En remplaçant ($a_x = 0$) et ($d = R$) dans la deuxième équation du mouvement on trouve que:

$$R = v_{ix} T = 2v_{ix}\, t$$



Exemple résolu

Une moto commence son mouvement du repos avec une vitesse de *15 m/s* dans une direction *30°* avec l'horizontale :

- A Quelle est la hauteur maximale de la moto ?
- B Quel est le temps de la volée ?
- C Quelle est la distance horizontale maximale atteinte par la moto ?



Solution :

On calcule chacun de (v_{ix}) et (v_{iy}):

$$v_{ix} = v_i \cos 30 = 15 \times 0.866 = 13 \text{ m/s}$$

$$v_{iy} = v_i \sin 30 = 15 \times 0.5 = 7.5 \text{ m/s}$$

Calcul de la hauteur maximale (h):

$$h = \frac{-v_{iy}^2}{2\,g} = \frac{-(7.5)^2}{2\times(-10)} = 2.8 \text{ m}$$

calcul du temps de la volée (T):

$$T = 2t = \frac{-2 \times v_{iy}}{g} = \frac{-2\times 7.5}{(-10)} = 1.5 \text{ s}$$

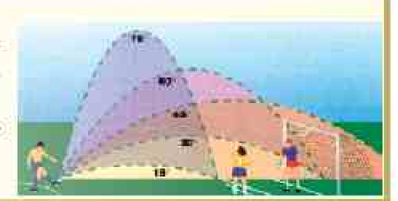
Calcul de la distance horizontale maxi male (R):

$$R = v_{ix}\, T = 13 \times 1.5 = 19.5 \text{ m}$$



Connais-tu ?

- Que le projectile arrive à la distance horizontale maximale en le projetant avec un angle de *45°*. Les distances horizontales d'un projectile sont égales lorsqu' il est projeté avec 2 angles dont leur somme est *90°*.





Chapitre 3

La force et le mouvement

Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de ce chapitre il faut être capable de :

- Appliquer la relation entre la force, la masse et l'accélération.
- Expliquer le phénomène d'action et de réaction.

Les terminologies du chapitre

- *La force*
- *L'action*
- *La réaction*
- *La masse*
- *Le Poids*

Les sources électroniques d'apprendre

- une chanson éducative : les lois du mouvement de Newton.
http://www.youtube.com/watch?v=ob11aSWQfE3I
- Film éducatif : Explication des lois du mouvement de Newton.
http://www.youtube.com/watch?v=CrEBT9oYaT0
- Expériences agréables : La première loi de Newton et l'Inertie.
http://www.youtube.com/watch?v=Q5i7R-5iAK0

Précédemment on a décrit le mouvement en traitant les concepts de la vitesse et de l'accélération sans savoir les causes de mouvement des corps. Mais dans ce chapitre on montrera comment l'accélération est produite par la force en discutant les trois lois de mouvement de Newton. Ces lois sont d'importance fondamentale en physique.

Force



Fig. (27): Quelle est la cause du mouvement de la voiture d'enfant ?

La force est un mot répandu dans notre vie quotidienne. La force musculaire aide à tirer les objets, et la force motrice aide à commencer le mouvement d'une voiture, et la force des freins aide à l'arrêter.

La Force est définie comme étant un facteur externe qui agit sur un corps fait varier ou essaye de varier son état ou son sens. La force est mesurée en utilisant le dynamomètre et son unité de mesure est le Newton (*N*).

Savants ont servi l'humanité

- Malgré que plusieurs des anciens philosophes ont essayé d'expliquer et décrire les causes du mouvement des corps et les conditions de leur mouvement, mais aucun théorème bien ordonné du mouvement est mis avant le dix-septième siècle. Le plus grand mérite dans cet affaire retourne aux exécutions de deux grands savants Galilée et Newton.



Fig. (28) Isaac Newton

La première loi de Newton

Un jour en retournant à la maison après une longue absence et en observant tout autour tu dis avec satisfaction : Tout objet garde son état. As – tu pensé que cette expression tienne en secret une des plus importantes lois naturelles?

Il est connu aussi que si un corps est propulsé sur la terre, alors il se glisse puis ralentit sa vitesse et s'arrête au bout d'une certaine distance. Les anciens ont cru que la nature de la matière est le repos; c'est-à-dire que le mouvement effectué par tout corps amène au repos mais les expériences scientifiques ont prouvé qu'il existe une force de frottement qui résiste au corps glissé et le ralentit jusqu'à son arrêt. En l'absence de cette force le corps continu son mouvement sans arrêt. Ce qu'on appelle la première loi du mouvement de Newton.

Première loi de Newton du mouvement : "Tout corps garde son état de repos ou de mouvement uniforme si aucune force résultante ne vient agir sur lui et change son état".

Formule mathématique de la loi : $\sum F = 0$

La quantité $\sum F$ est la force résultante si plus qu'une force agissent sur le corps mais les unes annulent les autres alors dans ce cas on dit que la force résultante est égale à zéro.



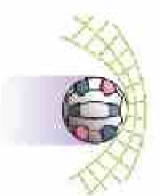
Le corps garde son état de repos



Si au aucune force externe ne vient agir sur lui



Le corps mobile garde son état de mouvement avec une vitesse uniforme et en ligne droite



Si aucune force externe ne vient agir sur lui

Fig. (29): la première loi de Newton

On distingue de la première loi de Newton que si la force agissante sur le corps est égale à zéro ($F = 0$) alors l'accélération est égale zéro ($a = 0$) donc la vitesse ne varie pas si le corps est en repos ou en mouvement, et aussi on distingue qu'on a besoin d'une force pour mettre en mouvement les corps en repos et arrêter ceux qui sont mobiles, mais on n'a pas besoin d'une force pour qu'ils continuent leur mouvement avec une vitesse constante.

La première loi de Newton est reliée fortement au concept de l'Inertie c'est pour cela on l'appelle la loi de l'Inertie.

L'Inertie : C'est la propriété d'un corps en repos de garder son état de repos et le corps mobile de continuer son mouvement avec sa vitesse initiale en ligne droite c'est à dire que les corps résistant à la variation de leur état du repos ou du mouvement.

Analyzing Newton's First Law, we can draw a conclusion that when the resultant force = 0, acceleration = 0 and no change happens



Expliquer les observations quotidiennes suivantes par le concept de l'Inertie:



Un crayon tombe dans la bouteille lors qu'on tire vite l'anneau.



Le motocycliste est projeté en avant lors d'un choc avec un obstacle.



Il est nécessaire de mettre la ceinture de sécurité durant la conduite d'une voiture.

Fig. (30): Observations quotidiennes sur l'Inertie

Applications technologiques

Les fusées n'ont pas besoin après leur libération de la gravité terrestre de la consommation du carburant pour se déplacer car l'Inertie garde leur état de mouvement avec une vitesse uniforme et en ligne droite.



On remarque que la possibilité d'arrêter les corps qui se déplacent sous l'influence de l'inertie dépend de la masse de ces corps et de leur vitesse, sachant qu':

- il est difficile d'arrêter un grand camion tandis qu'il est facile d'arrêter une petite bicyclette en supposant qu'ils se déplacent avec la même vitesse.
- il est difficile d'arrêter une voiture qui se déplace avec une grande vitesse, tandis qu'il est facile de l'arrêter si sa vitesse est petite.

Des deux remarques précédentes, on distingue que la vitesse et la masse sont liées ensemble le par une grandeur physique qui est connue par la quantité de mouvement.

quantité de mouvement = masse × vitesse

$$P = m \times v$$

et puis la vitesse (v) est une grandeur vectorielle alors la quantité de mouvement (p) devient encore une grandeur vectorielle, et sa direction est la même que la direction de la vitesse, l'unité de mesure de la quantité de mouvement est (kg.m/s).



Deuxième loi de Newton

On a connu de la première loi de Newton que le corps qui n'est pas sous l'effet d'une force, ne se déplace pas avec une accélération et cela nous mène ici si un corps est sous l'action d'une force résultante externe ($\Sigma F \neq 0$)sa vitesse varie et il acquiert une accélération ($a \neq 0$)

Newton a déterminé les facteurs dont dépend cette accélération selon sa deuxième loi la deuxième loi de Newton du mouvement

la force résultante agissante sur un corps est égale au taux de variation de la quantité de mouvement de ce corps. De ce qui précédé on a trouvé que l'accélération est directement proportionnelle à la force agissante sur le corps et inversement proportionnelle à sa masse.



Petite force produit une petite accélération.

Grande force produit une grande accélération.

Fig. (31): L'augmentation de l'accélération est causée par l'augmentation de la force.



Petite masse gagne une grande accélération.

Grande masse gagne une petite accélération.

Fig. (32). La diminution de l'accélération est causée par l'augmentation de la masse.

De la deuxième loi de Newton

$$F = \frac{\Delta mv}{\Delta t} = \frac{mv_f - mv_i}{\Delta t} \qquad F = m \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$F = ma \longrightarrow a = \frac{F}{m}$$

Et de ce qui précède on peut exprimer la deuxième loi sous la forme suivante:

> **Deuxième loi de Newton du mouvement :** « si une force résultante agit sur un corps lui acquiert une accélération qui est directement proportionnelle à la force agissante sur le corps et inversement proportionnelle à sa masse. Formule mathématique de la loi : $a = \frac{\sum F}{m}$ ou $\sum F = ma$

En traçant le graphique entre l'accélération avec laquelle le corps se déplace et la force agissante on trouve que l'accélération du corps augmente en augmentant la force. Aussi le corps de petite masse (par exemple : *100 kg*) se déplace avec une accélération plus grande que le corps de grande masse (*200 kg*) si la force agissante est la même.

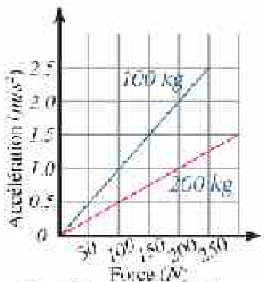


Fig (33): relation graphique entre la force et l'accélération de différentes masses

Et d'après la deuxième loi de Newton on peut définir l'unité du Newton (N). à partir de cette loi ; « le Newton est la force exercée sur un corps de masse 1 kg lui acquiert une accélération de 1 m/s^2.

c.a.d. 1 Newton = 1 kg. m/s^2





Développer la réflexion critique

* Une force de 1 N agit sur un cube en bois lui acquiert une accélération connue. Lorsque la même force agit sur un autre cube lui acquiert une accélération trois fois plus grande. Que distingues-tu à propos de la masse de chacun de deux cubes?

 (La relation entre la masse et l'accélération)

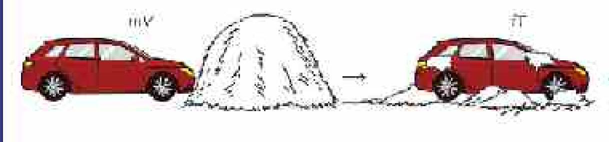
Application vitales

De l'étude de la relation

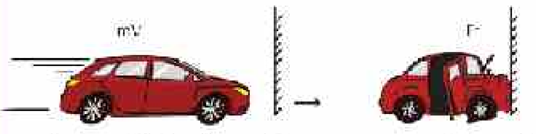
$$F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

On peut conclure que la force agissante sur un corps augmente en augmentant la masse, et la variation de la vitesse et diminue avec l'augmentation du temps influent.

De ce qui précède, les phénomènes vitales suivants sont expliqués:



Si la variation de quantité de mouvement a eu lui dans un intervalle de temps plus long alors l'influence de la force de collision est petite.



Si la variation de quantité de mouvement a eu lui dans un intervalle de temps plus court alors l'influence de la force de collision est grande.

- La collision d'une voiture avec un mur devient plus destructive que sa collision avec un as de failles.
- Si une personne tombe d'une haute place dans l'eau, il n'éprouve pas du dommage tandis qui s'il tombe sur la terre il peut éprouver un dommage.
- L'accident devient plus grave avec l'augmentation de la hauteur de la quelle la personne est tombée.
- Si un œuf tombe sur un coussin, il ne se casse pas tandis qu'il se casse s'il tombe sur la terre.



- La collision d'un grand camion avec un mur devient plus destructive que la collision d'un petit camion .
- Les coussins d'air sont utilisés dans les voitures pour protéger le conducteur lors d'un choc..



Example résolu

Un garçon pousse une caisse de masse *20 kgs* avec force d'intensité *50N*. Calculer l'accélération de la caisse (supposer qu'il n'existé pas du frottement).

Solution:

De la deuxième loi de Newton du mouvement: $a = \frac{F}{m} = \frac{50}{20} = 2.5 \text{ m s}^{-2}$

Example résolu

Une voiture de masse *1000 kg* se déplace du repos et gagne une vitesse de $20\ m\ s^{-1}$ après un temps de *5 s*. Calculer la force impulsive de la voiture vers l'avant (supposer qu'il n'existé pas du frottement).

Solution:

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$= \frac{20 - 0}{5} = 4 \text{ m s}^{-2}$$

alors $F = ma = (1000)(4) = 4000\ N$

La masse et le Poids

De la deuxième loi de Newton on trouve que le déplacement ou l'arrêt d'un corps de grande masse comme l'avion est beaucoup plus difficile que le déplacement ou l'arrêt d'un corps de petite masse comme la bicyclette, alors on dit que l'avion résiste a n'importe quelle variation dans son état du mouvement plus que la résistance de la bicyclette résiste.. Alors la masse: c'est la résistance du corps à n'importe quelle variation dans son état de mouvement translatoire.



Fig. (34): La masse de l'avion c'est sa résistance à n'importe quelle variation dans son état de mouvement

On conclut aussi de la deuxième loi de newton que n'importe quel corps acquiert une accélération, il faut qu'il existe une force agissante sur lui. Dans le cas d'un corps en chute, il se déplace avec l'accélération de la chute libre cela veut dire qu'il est sous l'action d'une force appelée force d'attraction terrestre.

Alors on définit le poids : c'est la force d'attraction terrestre sur le corps et son sens est vers le centre de la terre et il est calculé de la formule : $F_g = mg$



Troisième loi de Newton



Fig. (35): si en gonflant un ballon avec de l'air puis en laissant l'air se propulser vers l'extérieur. Que se passe-t-il au ballon ?



Fig. (36): Si en s'asseyant sur une chaise mobile (possède des roulettes) puis en poussant le mur avec les pieds que se passe-t-il ?



Fig. (37): lorsqu'une balle sort d'un fusil que se passe-t-il au fusil ?

Newton a trouvé l'explication à tous les phénomènes précédents à travers sa troisième loi qui cherche dans la nature de la force agissante sur les corps et qui se trouve sous forme des paires égales en valeur et de sens contraire.

Coin de réflexion

➡ Si un grand camion heurte une petite voiture sur quel corps la force de collision sera - t - elle plus grande?



Fig. (38): L'action égale la réaction en intensité et de sens contraire

Troisième loi de Newton de mouvement : « si un corps agit sur un autre corps avec une force, alors le deuxième corps exerce sur le premier une force égale en intensité et de sens contraire. C-à-d : tout action subit une réaction qui est égale en intensité et de sens contraire.

la formule mathématique de la loi est : $F_1 = - F_2$

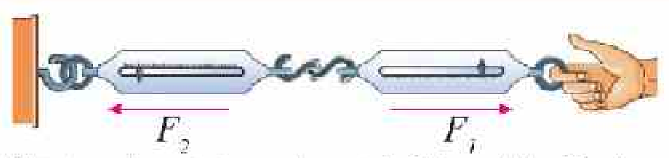


Fig. (39): la lecture du premier dynamomètre est égale à la lecture du deuxième dynamomètre

La troisième loi de newton renferme :

- Il n'existe aucune force unitaire dans l'univers, alors l'action et la réaction se produisent et s'annulent ensemble.
- L'action et la réaction ont même nature. Si l'action est une force d'attraction alors la réaction est aussi une force d'attraction.
- On ne peut pas dire que la résultante de l'action et la réaction est égale à zéro car ils agissent sur deux corps différents.

Applications scientifiques

- Le principe du fonctionnement de la fusée est basé sur la troisième loi de Newton, en effet une énorme quantité de produits gazeux en flammes est projetée vers le bas de la fusée, alors la réaction de la fusée est de se propulser vers le haut.



Exercice

Détermine l'action et la réaction dans chaque photo de ce qui suit :









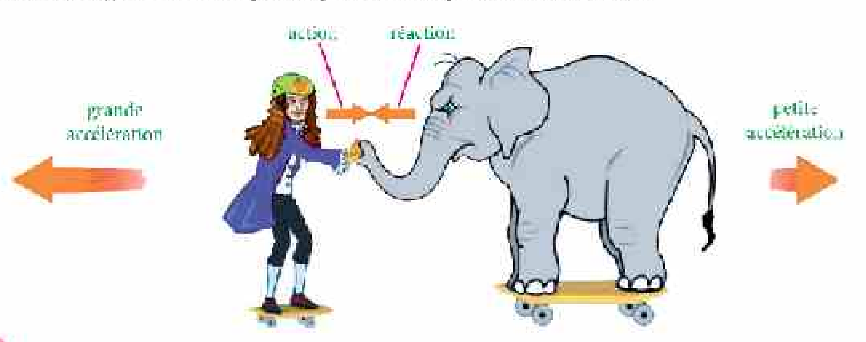
Régler le temps :

- Sois attentif à l'emploi du temps pendant les examens. Tu ne pourras pas obtenir des notes supplémentaires si tu termines l'examen tôt. Alors il faut répondre avec précision, réviser plusieurs fois et éviter de tomber dans les fautes d'inattention qui peuvent exister lors que tu veux terminer l'examen rapidement.



Exemple résolu

Observer la figure ci-contre puis répondre aux questions suivantes :



1. quelle est la relation entre la force agissante sur l'éléphant et la force agissante sur la personne?
2. Pourquoi l'action sur l'éléphant et la réaction sur la personne ne sont pas deux forces équilibrées
3. Si la masse de l'éléphant est égale 6 fois la masse de la personne, alors calculer l'accélération avec laquelle l'éléphant se déplace si la personne se déplace avec une accélération de $2m/s^2$? Pourquoi l'accélération de l'éléphant est négative?

Solution :

1. La force agissante sur la personne = - la force agissante sur l'éléphant.

$$F_1 = -F_2$$

2. Pour qu'il existe un équilibre entre les 2 forces il faut qu'elles soient égales en intensité et de sens opposés et même ligne d'action et agissent sur un même corps. Toutes les conditions sont appliquées sauf la dernière car l'action agit sur un corps (l'éléphant) et la réaction agit sur un autre corps (la personne).
3. Calcul de l'accélération avec la quelle l'éléphant se déplace:

$$F_1 = -F_2$$

$$m_1 a_1 = -m_2 a_2$$

$$\frac{-a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

et puisque $m_2 = 6m_1$

$$\frac{-2}{a_2} = 6$$

$$a_2 = 0,33\ m/s^2$$

le signe négatif indique que l'éléphant se déplace dans un sens opposé au mouvement de la personne.

Résumé de l'unité

Premièrement : les définitions principales:

- **Le mouvement :** c'est la variation de la position d'un corps avec la suite du temps par rapport à la position d'un autre corps.
- **La vitesse:** C'est le déplacement effectué par le corps en une seconde.
- **L'accélération:** c'est la variation de la vitesse d'un corps durant une unité de temps.
- **L'accélération de la chute libre:** c'est une accélération uniforme avec la quelle les corps se déplacent lorsqu'ils tombent en chute libre vers la surface de la terre.

Deuxièmement : Les formules principales:

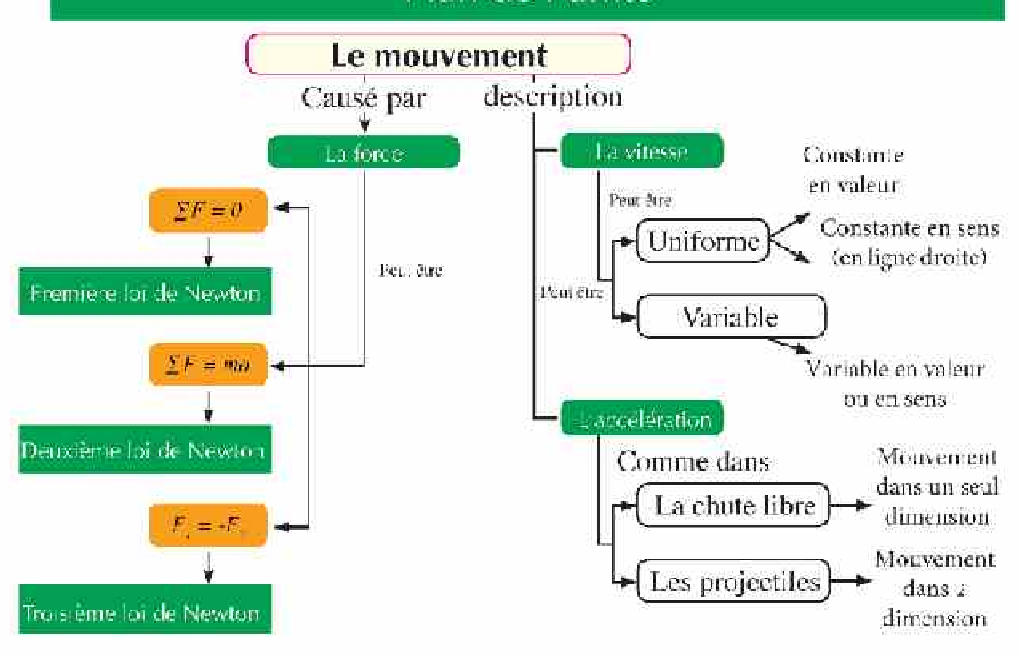
$v_f = v_i + at$ $d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$ $2\,ad = v_f^2 - v_i^2$

$v_{ix} = v_i \cos\theta$ $v_{iy} = v_i \sin\theta$

Troisièmement : les lois principales:

- **Première loi de Newton:** « Tout corps garde son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme si aucune force résultante ne vient agir sur lui et change sonétat ». $\sum F = 0$
- **Deuxième loi de Newton:** « Si une force résultante agit sur un corps lui acquiert une accélération qui est directement proportionnelle à la force agissante sur le corps et inversement proportionnelle à sa masse ». $\sum F = ma$
- **Troisième loi de newton:** « Tout action subit une réaction qui lui égale en intensité et de sens contraire ». $F_1 = -F_2$

Plan de l'unité



Troisième Unité

Le mouvement circulaire

Les chapitres de l'unité

Introduction de l'unité

Le mouvement circulaire est considéré un des plus importants genres de mouvement connu dans la nature comme le mouvement de quelques jeux aux manèges, le mouvement de la Terre autour du soleil et la lune autour de la Terre et d'autres. Pour cela, on va spécialiser cette unité pour étudier le mouvement circulaire et décrire ses conditions et étudier plusieurs exemples vitales et déduire les formules mathématiques utilisées dans sa description. Aussi pour présenter ses applications vitales et technologiques les plus importantes.

Objectifs de l'unité

A la fin de cette unité il faut être capable de:

- Déduire les lois du mouvement circulaire.
- Déduire la valeur de l'accélération centripète et déterminer son concept.
- Déduire la loi de la force centripète.
- Calculer la valeur de la force centripète.
- Déduire la loi de la gravitation Universelle.
- Déduire les facteurs de variation de la vitesse d'un satellite artificiel pendant son mouvement autour de la Terre.
- Expliquer la rotation de la lune autour de la Terre dans un orbite presque constant.

Les méthodes d'apprendre et les habilités de réflexion sous entendues

- L'explication scientifique.
- La déduction.
- La comparaison.
- La classification.
- La résolution des problèmes.
- L'application.
- L'habilité d'exposer les détails

Les côtés intuitifs sous entendus

- Apprécier les efforts d' (Isaac Newton pour la découverte la loi de gravitation universelle.
- Apprécier le rôle de la science et ses applications pour servir la société selon l'étude de l'importance des satellites artificiels.
- Gagner quelques connaissances du trafic et connaître l'importance de suivre les règles exactes de la circulation



Chapitre 1

Les lois du mouvement circulaire

Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de ce chapitre, il faut être capable de :

- Déduire les lois du mouvement circulaire.
- Déduire la valeur de l'accélération centripète et déterminer son concept.
- Déduire la loi de la force centripète.
- Calculer la force centripète.

Les Terminologies du chapitre

- *Le mouvement circulaire.*
- *L'accélération centripète.*
- *La force centripète.*

Les sources électroniques d'apprendre

- Film éducatif: Introduction d'un mouvement circulaire *http://www.youtube.com/watch?v=PBpe_I1IQJw*
- Présentations pratiques: loi du mouvement circulaire. *http://www.youtube.com/watch?v=Jaz9m0BFX0I*

Selon tes études de la deuxième loi de Newton tu as su que si une force agit sur un corps en mouvement avec une vitesse uniforme, il acquiert une accélération c.a.d une variation de vitesse, et cette variation dépend du sens de la force agissante par rapport au sens du mouvement et cela de la manière suivante :



Lorsque le concourent (2) augmente l'expulsion du carburant comme dans la figure (1) la moto gagne une force dans le même sens du mouvement alors sa vitesse augmente, mais lorsqu'il appui sur les freins alors la force sera dans le sens opposé du mouvement donc la vitesse diminue. Lorsque le concourent (1 ou 3) se penche avec son corps à droite ou à gauche il se produit une force perpendiculaire au sens du mouvement ce qui varie le sens du mouvement alors le corps se déplace dans une trajectoire circulaire.



Fig. (1): le mouvement dans des trajets courbes





Le laboratoire réduit.

Le mouvement circulaire :

- Fixe une pierre à l'une des extrémités d'un fil léger et tient par la main l'autre extrémité. Puis fais tourner la pierre dans une trajectoire circulaire. Pendant cela, augmente sa vitesse de rotation. Que remarques-tu ? Laisse le fil pourque la pierre se déplace librement, dans quel sens la pierre est – elle projetée ?

 (Description du mouvement circulaire)

De ce qui précède on concult que :

- Pour qu'un corps se déplace suivant une trajectoire circulaire il faut une force (F) agissante per pendiculaire ou sens du mouvement et vers le centre du cercle et cela pour l'obliger à continuer dans le mouvement circulaire.
- Si cette force s'annule, le corps est projeté dans la direction de la tangente à la trajectoire circulaire suivie par le corps à l'instant de sa libération avec une vitesse constante en quantité et en sens (en ligne droite) et on appelle cette vitesse : la vitesse tangentielle (v).

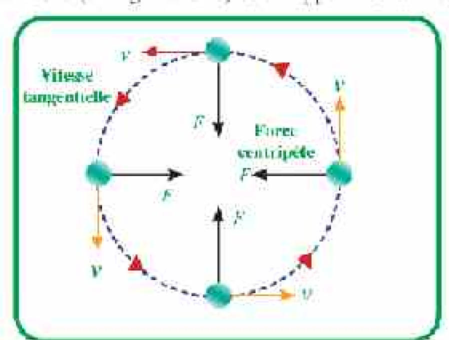


Fig. (2): Sens de la force et de la vitesse d'un mouvement circulaire

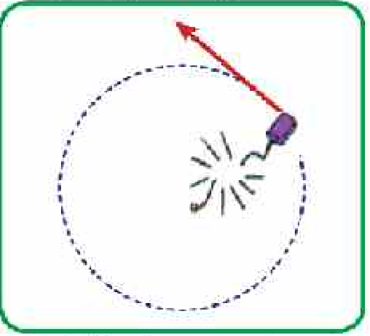


Fig. (3): Sens du mouvement du corps à l'instant de la rupture du fil

- **Le mouvement circulaire uniforme :** c'est le mouvement d'un corps dans une trajectoire circulaire avec une vitesse constante en quantité et variable en sens, et la force agissante sur ce corps est vers le sens du centre, s'appelle la force centripète.
- **La force centripète :** c'est la force qui agit toujours dans un sens perpendiculaire au mouvement du corps et qui change sa trajectoire rectiligne en trajectoire circulaire.

Le laboratoire réduit

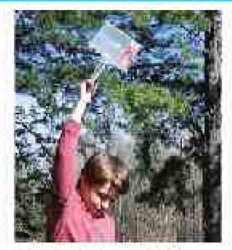


Fig. (4): Pourquoi l'eau ne sort pas du seau ?

La force centripète :

- Remplis un seau d'eau jusqu'à sa moitié et déplace-le dans un cercle vertical avec une vitesse suffisante. Est-ce que l'eau sortira du seau ?
- On peut expliquer que l'eau ne sort pas du seau car la force centripète agissante sur l'eau dans le seau est perpendiculaire au sens du mouvement et par suite elle change le sens de la vitesse sans changer sa valeur donc l'eau tourne dans une trajectoire circulaire et reste dans le seau.



1- Les genres des forces centripètes



Fig. (5) : Pourquoi le sportif sent-il une force de tension dans ses bras pendant sa rotation ?

La Force centripète n'est pas un nouveau genre de forces c'est simplement le nom donné à toute force qui agit perpendiculaire sur le trajet d'un corps et le fait déplacer dans une trajectoire circulaire, les forces centripètes peuvent être une force de tension ou une force de gravitation ... etc. et voilà quelques exemples de ces forces :

1-1 Force de tension (F_T) : En tirant un corps par une corde ou un fil en métal, il s'y produit une force de tension. Et quand cette force devient perpendiculaire au sens du mouvement alors le corps se déplace avec une vitesse constante et suit une trajectoire circulaire. Cette force de tension est la force centripète elle-même.

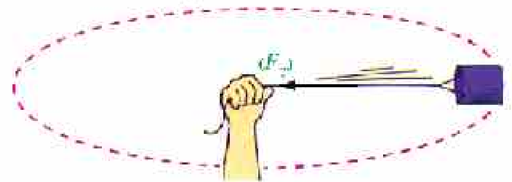
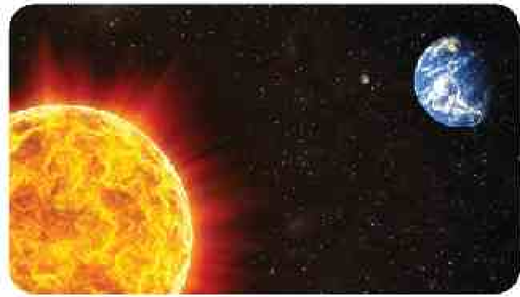


Fig. (6) : Force de tension dans le fil est une force centripète

1-2 Force de gravitation (F_G) : Il se produit entre la Terre et le soleil une force d'attraction perpendiculaire au sens de mouvement de la Terre pour cela la Terre se déplace dans une trajectoire circulaire autour du soleil.



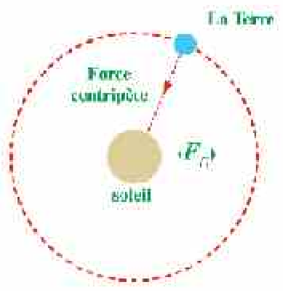


Fig. (7): la force de gravitation agit comme une force centripète

1-3 Force de frottement (F_f) : Lorsqu'une voiture se penche selon une trajectoire circulaire ou courbée il se produit une force de frottement entre la route et les pneux de la voiture et cette force sera perpendiculaire au mouvement de la voiture et se dirige vers le centre du cercle alors la voiture se déplace dans la trajectoire courbée.



Fig. (8): la force de frottement agit comme une force centripète

1-4 La réaction (F_R) : La réaction agit toujours perpendiculaire à la voiture. Dans le cas où la trajectoire circulaire de la voiture est inclinée d'un angle avec l'horizontale, il se produit une composante horizontale de la réaction qui se dirige vers le centre du cercle et aide à la rotation de la voiture. Dans ce cas la force centripète est égale à la somme de deux composantes la réaction et la force de frottement qui se dirigent vers le centre de rotation.



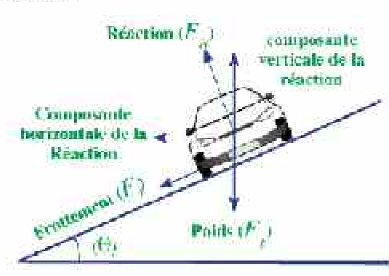


Fig. (9) : La force centripète est la somme de deux composantes la réaction et la force de frottement dans la direction horizontale

1-5 Force portance (F_L) : la force portance de l'avion est toujours perpendiculaire sur le corps de l'avion. Et lorsque l'avion se penche il se produit une composante horizontale de la force portance vers le centre du cercle alors c'est la force centripète agissante sur l'avion.



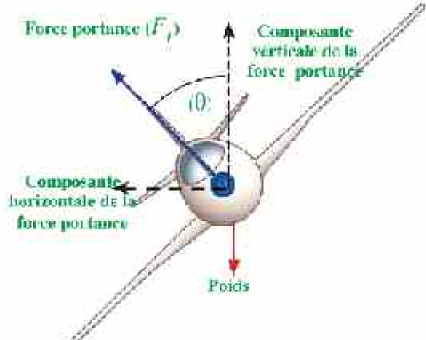


Fig. (10) La composante horizontale de la force portance de l'avion agit comme une force centripète

2-L'accélération centripète

Lorsqu'une force d'intensité (F) agit perpendiculairement sur le sens du mouvement d'un corps de masse (m) et de vitesse (v) qui se déplace dans une trajectoire circulaire de rayon (r) et cause une variation au sens de la vitesse donc le corps possède une accélération (a) nommé accélération centripète , son sens est le même que celui de la force centripète. On remarque la vitesse (v), la force (F) et l'accélération (a) possède chacune une valeur constante mais varie toujours en sens.

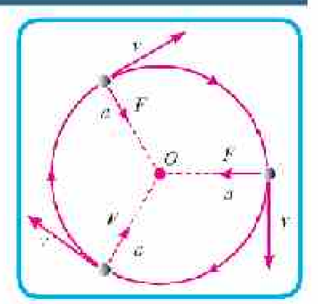


Fig. (11) : Le vecteur de la vitesse, et le vecteur de l'accélération pendant un mouvement uniforme dans une trajectoire circulaire.



l'accélération centripète (a) : C'est une accélération que le corps acquiert dans un mouvement circulaire dû à la variation du sens de la vitesse.

On remarque de la figure (12) que si un corps se déplace du point (A) vers le point (B) la vitesse (v) change de direction mais garde sa valeur constante. Alors la variation dans la vitesse (Δv) est dû à la variation du sens de la vitesse seulement.

Fig (12) : Le mouvement d'un corps de (A) vers (B)

Calcul de la valeur de l'accélération centripète:

De la similitude du triangle (CAB) avec le triangle de vitesse montré par la figure (12) on peut écrire la formule suivante :

$$\frac{\Delta l}{r} = \frac{\Delta v}{v} \qquad (1)$$

Sachant que Δv est vers le centre du cercle

$$\therefore \Delta v = \frac{\Delta l}{r} \cdot v \qquad (2)$$

Si le corps se déplace du point (A) vers le point (B) dans un intervalle de temps (Δt) alors l'accélération (a) se calcule en divisant l'équation (2) par (Δt) :

$$\therefore a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = v\,\frac{\Delta l}{\Delta t} \cdot \frac{1}{r}$$

et puis que $\frac{\Delta l}{\Delta t}$ est égale (v) alors l'accélération centripète est égale:

$$\therefore a = \frac{v^2}{r} \qquad (3)$$

Calcul de la valeur de la force centripète (F):

De la deuxième loi de Newton la force est obtenue de la formule (F = ma) alors :

La force centripète durant un mouvement circulaire uniforme = masse x accélération centripète

Et en remplaçant la valeur de l'accélération centripète dans la relation (3) on trouve que :

$$\therefore F = m \times \frac{v^2}{r} \qquad (4)$$

Calcul de la valeur de la vitesse tangentielle (v):

Si on suppose qu'un corps a fait un tour complet selon sa trajectoire circulaire durant un temps (T) et ce temps s'appelle la Période et durant ce temps le corps parcourt une distance égale au périmètre du cercle ($2\pi r$) et par suite on peut calculer la vitesse tangentielle (vitesse de rotation) de la sorte :

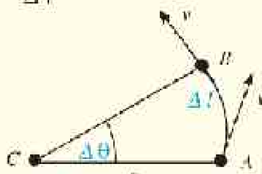
$$v = \frac{\text{distance}}{\text{temps}} = \frac{2\pi r}{T}$$

c'est à dire qu'on peut calculer la vitesse tangentielle (v) en connaissant la période (T) et le rayon de rotation (r)



Connaissance enrichie

➡ Si un corps se déplace avec une vitesse tangentielle (v) sur un cercle de rayon (r) du point (A) au point (B) pour parcourir une distance (ΔL) avec un angle (Δθ) dans un temps (Δt) alors la valeur ($\frac{\Delta \theta}{\Delta t}$) est connue par la vitesse angulaire (ω).



$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} \qquad (1)$$

Il est connu que la valeur de l'angle en radian est égale le rapport entre la longueur de l'arc et le rayon du secteur, c.a.d:

$$\Delta \theta = \frac{\Delta l}{r}$$ c.a.d.

en remplaçant valeur (Δθ) dans l'équation (1) on trouve que :

$$\omega = \frac{\Delta l}{\Delta t} \times \frac{l}{r} = \frac{v}{r}$$

$\therefore v = \omega r$

∴ la vitesse tangentielle = vitesse angulaire× rayon

et puis que: $v = \frac{2\pi r}{T}$

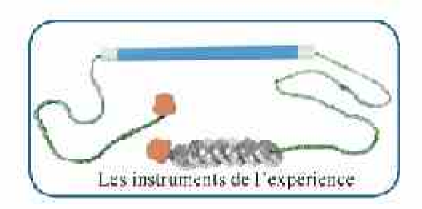
$\therefore \omega r = \frac{2\pi r}{T}$ $\therefore \omega = \frac{2\pi}{T}$

Le laboratoire réduit

Prouver l'exactitude de la formule de la force centripète :

- Fixer un bouchon élastique de masse (m) à un fil puis introduire le fil à l'intérieur d'un tube métallique ou en plastique (exemple : le tube d'un crayon) puis fixer à l'autre extrémité une lourdeur de masse (M).
- Si on déplace le bouchon dans une trajectoire circulaire alors il se produit une force centripète de la force de tension du fil (F_T) et qui est égale au poids de la lourdeur suspendue $F = T = Mg$
- En utilisant les matières précédentes et un chronomètre prouver l'exactitude de cette relation $F = Mg = m \frac{v^2}{r}$





Les instruments de l'expérience



Exemple résolu

Dans l'expérience précédente la masse du bouchon élastique est (13 g). Il tourne selon une trajectoire circulaire horizontale de rayon (0.93 m) faisant (50 tours) pendant un temps de (59 s). Calculer la masse de la lourdeur suspendue à l'autre extrémité du fil.

Solution :

Calcul de la période:

$$T = \frac{\text{Temps total}}{\text{Nombre de tours}} = \frac{59}{50} = 1.18\ s$$

Calcul de la vitesse :

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 0.93}{1.18} = 4.9\ m/s$$

Calcul de la force de tension :

$$F = m\frac{v^2}{r} = 0.013 \times \frac{(4.9)^2}{0.93} = 0.34\ N$$

Calcul de la masse de la lourdeur :

$$M = \frac{F}{g} = \frac{0.34}{9.8} = 0.035\ kg$$

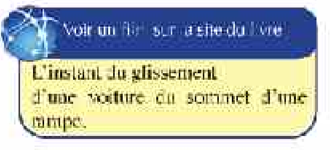
Les facteurs dont dépend la Force centripète :

Il est important de calculer la force centripète en dessinant les routes courbées et les chemins de fer pour que les voitures puissent se déplacer dans ce trajet courbé sans se glisser. Et selon l'étude de la formule (4) on peut dire que la force centripète dépend des facteurs suivants :

1 - **La masse du corps (m)** : la force centripète est directement proportionnelle à la masse (lorsque r et v sont constants). La force nécessaire pour déplacer une bicyclette sur une trajectoire courbée est moins que la force nécessaire pour déplacer un camion sur la même trajectoire et cela explique l'interdiction du déplacement de grands camions sur quelques courbes dangereuses.



Fig. (.3) : Interdit le passage des camions sur quelques courbes dangereuses. Expliquer cela ?



2- La vitesse tangentielle (v): La force centripète est directement proportionnelle au carré de la vitesse (lorsque r et m sont constants). Autant que la vitesse de la voiture augmente, elle aura besoin d'une force centripète plus grande pour se déplacer selon la trajectoire courbée. Pour cela les ingénieurs des chemins déterminent une vitesse limite à ces courbes qu'on ne peut pas la dépasser.



Fig. (14): la vitesse maximale sur cette courbe (80 km/h)

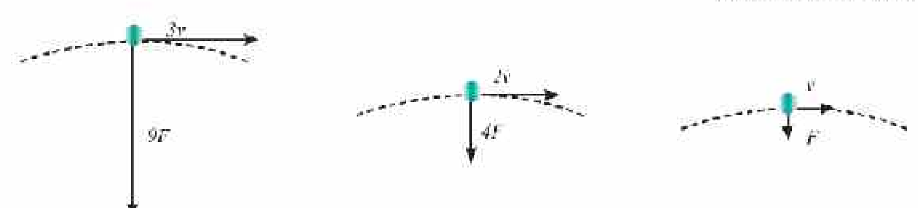


Figure (15) : L'effet de la variation de la vitesse d'un corps qui se déplace dans une trajectoire courbée sur l'intensité de la force centripète.

3- Le rayon de rotation (r) : La force centripète est inversement proportionnelle au rayon de la trajectoire. (lorsque v et m sont constantes). Autant que le rayon diminue la voiture aura besoin d'une force centripète grande pour y tourner, de la sorte la courbe devient plus dangereuse et pour éviter cela il faut se déplacer avec une petite vitesse sur les courbes dangereuses.

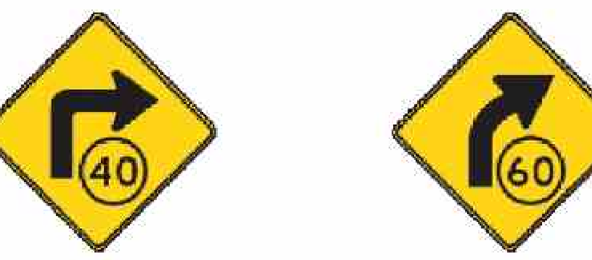


Fig. (16) : Pourquoi la vitesse maximale doit être *(40 km/h)* sur la courbe de petit rayon et devient *(60 km/h)* sur la courbe de rayon plus grand?

Quel est l'effet de la décroissance de la force centripète sur le rayon de rotation ?

Lorsque la force centripète diminue cela veut dire que le rayon augmente car ($F \propto \frac{1}{r}$) , c.a.d. que le corps s'éloigne du centre du cercle et si la force centripète devient zéro, il se déplacera en ligne droite à cause de l'Inertie.

Si on suppose qu'une voiture se déplace sur une trajectoire courbée et la route était visqueuse alors les forces de frottement seront insuffisantes pour contrôler la voiture dans la trajectoire courbée, alors elle se glisse et les roues rampent sur le côté de la route et la voiture ne peut pas continuer dans la trajectoire courbée.



Fig. (17) : Pourquoi la limaille métallique étincelée se déplace en ligne droite avec des vitesses tangentielles en utilisant une pierre à aiguiser électrique ?



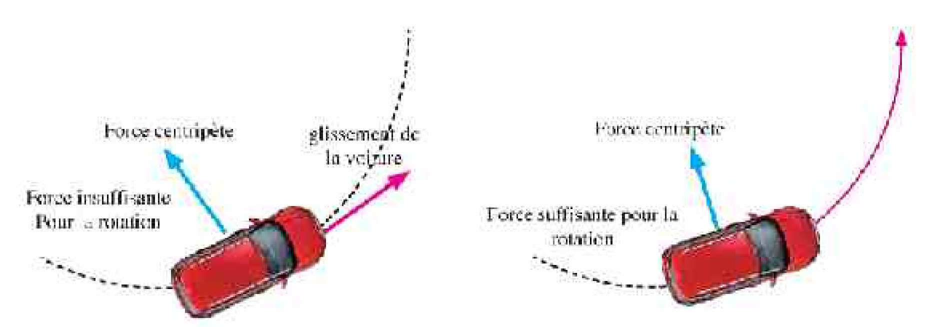


Fig. (18) : La voiture se glisse hors de la trajectoire courbée si la force centripète est insuffisante

Activité hors de la classe :

Fais une visite à l'administration du trafic dans ton Gouvernerat pour savoir les grands efforts faits par le police du trafic pour servir les citoyens et aussi pour savoir les importantes causes des accidents et comment s'en protège - t on?

Applications vitales

- On se profite du phénomène du mouvement des corps loin de la trajectoire circulaire lorsque la force centripète est insuffisante pour les déplacer dans une trajectoire circulaire dans plusieurs applications vitales, on peut citer l'assèchement des habits, l'industrie des barbes à papa et le jeu des tonneaux rotatifs aux manèges.... Dans l'assèchement des habits par exemple les gouttes d'eau sont accolées aux habits avec une certaine force, lorsque le séchoir tourne avec une grande vitesse, cette force sera insuffisante de laisser ces gouttes dans leur trajectoire et par suite elles se projetent dans la direction de la tangente à la circonférence du cercle de rotation et se séparent des habits.



Fig. (19) : lorsque le séchoir tourne avec une grande vitesse les gouttes d'eau sont projetées en suivant la tangente à la circonférence du cercle de rotation

Problème résolu

Une pierre de masse *(600 g)* fixée par un fil de longueur *(10 cm)* , elle tourne avec une vitesse de *(3 m/s)*. Calculer la force centripète et que se passe-t-il si la force de tension maximale que le fil peut supporter est *(59 N)* ?

Solution :

Calcul de la force centripète :

$$F = m\frac{v^2}{r} = 0.6 \times \frac{(3)^2}{0.1} = 54\ N$$

et puis que la force centripète est plus grande que la force de tension maximale alors le fil se coupe et la pierre se déplacera en ligne droite dans la direction de la tangente à la trajectoire circulaire suivie par la pierre avant la rupture du fil.



Chapitre 2

La gravitation universelle et le mouvement circulaire

Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de ce chapitre, il faut être capable de :

- Déduire la loi de gravitation universelle.
- Expliquer la rotation de la lune autour de la terre dans des orbites fixes.
- Déduire les facteurs de variation de la vitesse d'un satellite artificiel pendant son mouvement autour de la terre.

Les terminologies du chapitre

- *La gravitation universelle*
- *La constante de Gravitation*
- *Le champ de gravitation*
- *L'intensité du champ de gravitation*
- *Le satellite artificiel*
- *La vitesse limite*

Les sources électroniques d'apprendre

- **Film éducatif:** Introduction de la loi de gravitation universelle *http://www.youtube.com/watch?v=Jb5E-CrE1zg*
- **Jeu électronique:** l'idée du satellite artificiel *https://sites.google.com/site/physicsflash/home/gravity*

L'Univers est toujours dans un état de mouvement continuel, la lune tourne au tour de la Terre et la terre tourne autour du soleil qui tourne à son tour autour du centre de la galaxie. Tous les corps célestes se déplacent dans un mouvement circulaire ou presque circulaire. Depuis longtemps l'homme en examinant le ciel, suit le mouvement du soleil, la lune et les étoiles et registre ses remarques à tout cela.



Fig. (20) : les corps célestes se déplacent dans un mouvement circulaire ou presque circulaire.

1 Loi de gravitation universelle de Newton

Peut-être tu as entendu l'histoire de la chute d'une pomme sur (Isaac Newton) lorsqu'il était assis sous un arbre. Cela lui a forcé d'imaginer que tous les corps dans l'Univers s'attirent les uns aux autres de la même manière de l'attraction de la pomme à la terre.



Fig. (21) : De la première loi de Newton du mouvement, la chute d'une pomme en repos, cela veut dire qu'il existe une force agissante sur elle

La chute de la pomme a explosé ce qu'on peut considérer une des plus importantes notions générales que la sagesse humaine a mise. La vision de Newton pour la chute de la pomme peut être lui a permis à regarder vers le haut pour voir la lune. Newton s'est occupé d'une vérité est que la lune ne se déplace pas en ligne droite mais elle tourne autour de la Terre dans une trajectoire circulaire et cela veut dire qu'il existe une force centripète qui doit agir sur elle.

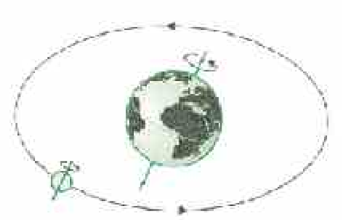


Fig. (22) : Mouvement de la lune autour de la terre.

Newton a étudié la nature de cette force d'attraction et il a conclu qu'elle dépend des masses des corps attractifs et aussi dépend de la distance qui les sépare et cela comme ce qui suit:

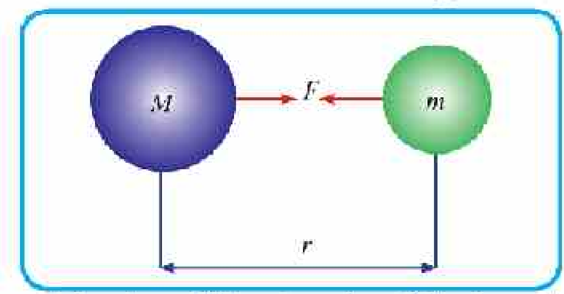
Chaque corps dans l'Univers attire tout autre corps avec une force qui est directement proportionnelle au produit de leurs masses et inversement proportionnelle au carré de la distance qui leurs centres.

Et la loi est écrite sous la forme :

$$F = G\frac{Mm}{r^2} \qquad (1)$$

sachant que (r) est la distance entre les centres de deux corps et (G) constante de proportionnalité et c'est une constante universelle générale connue par la constante de gravitation universelle de valeur égale à :

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \quad N.m^2.kg^{-2}$$
$$= 6.67 \times 10^{-11} \quad m^3.kg^{-1}.s^{-2}$$



Il est digne de citer que la force de gravitation est une force d'attraction mutuelle entre deux corps chacun d'eux attire l'autre vers lui avec la même force. Et à cause de la généralité de cette loi on l'appelle la loi de gravitation universelle.

Savants ont servi l'humanité

Les savants arabes ont joué un rôle important dans le développement de l'astronomie et de s'en profiter. Parmi les savants d'astronomie El Beirouni (Abou El Rihan Mohamed) qui a réussi à mesurer la circonférence de la Terre et d'autres comme Aly Ibn Isaïe El Starlaby et Aly El Bohtory.



Fig. (23) : Abou El Rihan El Beirouni



Exemple résolu

Deux petites boules de masse chacune (7.3 kg) sont placées à une distance entre leurs centres égale à (0.5 m) ; Calculer la force d'attraction mutuelle entre elles et écrire une commentaire convenable.

Solution :

De la loi de gravitation universelle, la force d'attraction est égale :

$$F = \frac{G\,Mm}{r^2} = \frac{(6.67\times 10^{-11})\,(7.3)^2}{(0.5)^2}$$

$$F = 1.4\times 10^{-9}\,N$$

Dans cet exemple on remarque que la force d'attraction mutuelle entre les deux boules est très petite et elle équivaut au poids d'une graine de sable de la plage.

Connaissance enrichie

➡ On remarque que la valeur de la constante de gravitation universelle est très petite pour cela la force de gravitation entre les corps n'est pas influente ni grande que lorsque les masses deviennent grandes ou la distance qui les sépare soit très petite ou les deux ensemble.

2 Le champ de gravitation

On a su que la force d'attraction est inversement proportionnelle au carré de la distance les centres de les deux corps, alors elle diminue fortement jusqu' à une distance ou s'annule l'effet de l'attraction de chacun d'eux sur l'autre. Et à l'intérieur de cette distance se trouve une force d'attraction pour cela on définit le champ de gravitation par : **« c'est la région où se manifeste la force de gravitation ».**

Intensité du champ de gravitation terrestre :

C'est la force d'attraction de la Terre à une masse égale à (1 kg) on la signe par le symbole (g) et elle est égale numériquement l'accélération de la gravité terrestre et en appliquant la loi de gravitation universelle on trouve que :

$$g = \frac{GM}{r^2} \qquad (2)$$

Sachant (M) la masse de la Terre $= 5.98\times 10^{24}\,kg$

$$r = R + h$$

(R) = rayon de la Terre $(R = 6378km)$

(h) = la hauteur de la surface de la terre.

Selon la formule (2) déduire les facteurs dont dépend la valeur de l'accélération de la gravité terrestre.

Communication



À travers la site du livre sur l'Internet

Continue avec les collègues, tes maîtres et les auteurs du livre



3- Les satellites artificiels

Le rêve de l'homme était de découvrir l'espace autour de lui. Il a continué de développer les appareils d'observation et aussi à développer les fusées qui sont propulsées avec un vaisseau spatial pour qu'il tourne autour de la Terre ou projeter à des distances plus grandes pour arriver à une autre planète comme Mars par exemple.

Le 4 Octobre 1957 le monde s'est réveillé sur une surprise, la réussite d'envoyer un satellite artificiel (Spoutnik) à l'espace comme un premier satellite de la planète Terre. Après cela l'homme a réussi d'envoyer d'autres satellites, et aussi a réussi de descendre sur la surface de la lune. Les découvertes de l'espace se continuent avec de grand succès



Fig. (24) : Une fusée est propulsée pour mettre un satellite artificiel dans son orbite.



Fig. (25) : Un satellite artificiel tourne autour de la Terre.

L'idée de la libération d'un satellite artificiel :

(Isaac Newton) était le premier qui a expliqué la base scientifique pour libérer les satellites artificiels.

Il a imaginé qu'en lançant un projectile d'un canon dans un plan horizontal du sommet d'une montagne, il tombe en chute libre et prend une trajectoire courbée vers la terre. Si la vitesse du lancement augmente alors il arrive à la terre en un point plus loin et il suit une trajectoire moins courbée et lorsque la courbe de la trajectoire du projectile est égale à la courbe de la surface de la terre il tourne dans un orbite fixe, il devient un satellite de la terre et il ressemble dans sa rotation autour de la Terre à la rotation de la lune autour d'elle c'est pour cela il s'appelle le satellite artificiel.

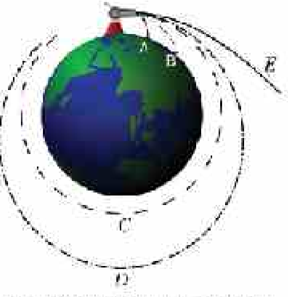


Fig. (26): En lançant un projectile dans un plan horizontal. Alors il Prend une trajectoire courbée.



Fig. (27) : La lune tourne autour de la Terre dans un orbite fixe

Que se passe-t-il si...?

- Le satellite artificiel s'arrête et sa vitesse devient zéro: il se déplace en ligne droite vers la Terre et tombe sur sa surface.
- La force d'attraction entre la Terre et le satellite artificiel s'annule: le satellite artificiel se déplace en ligne droite dans la direction de la tangente à la trajectoire circulaire en s'éloignant de la Terre.



Fig. (28) : Le satellite artificiel

Déduire la vitesse orbitale d'un satellite artificiel :

Supposons qu'il y a un satellite artificiel de masse (m) qui se déplace avec une vitesse (v) dans un orbite circulaire de rayon (r) autour de la Terre de masse (M) comme le montre la figure :

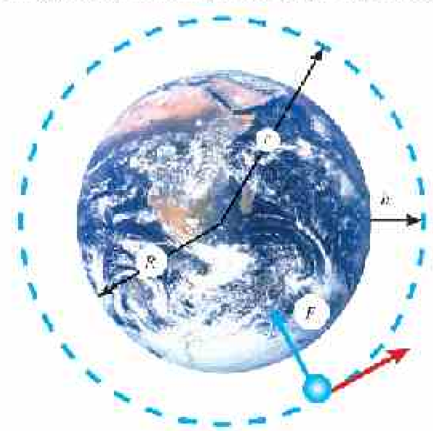


Fig. (29) : Le trajet d'un satellite artificiel autour de la terre

On remarque que la force d'attraction entre le satellite et la Terre est perpendiculaire au mouvement du satellite et le fait déplacer dans son orbite circulaire, c.à.d. que la force d'attraction entre le satellite et la Terre est la-même que la force centripète:

c.a.d.:

$$F = m\frac{v^2}{r} = G\frac{mM}{r^2}$$

$$m\frac{v^2}{r} = G \times \frac{m.M}{r^2}$$

De l'équation précédente la vitesse du satellite artificiel dans son orbite est:

$$v = \sqrt{G\frac{M}{r}} \qquad (2)$$

la valeur de la vitesse (v) de l'équation (2) représente la vitesse nécessaire que doit gagner le satellite artificiel pour qu'il puisse tourner autour de la Terre.

Si la hauteur à laquelle il est propulsé vers l'espace est (h), alors, $r = R + h$.

Sachant que R est le rayon de la Terre.



Facteurs de variation de la vitesse du satellite artificiel pendant sa rotation autour d'une planètè :



Fig. (30) : Le satellite artificiel tourne autour de la Terre.

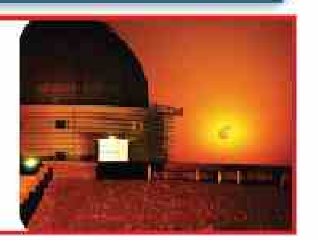
De la formule (2) il est clair que la vitesse du satellite dans son orbite ne dépend pas de sa masse mais dépend des facteurs suivants:

- la masse de la planète où il tourne autour d'elle.
- la hauteur du satellite artificiel du centre de la planète où il tourne autour d'elle.

Connaissance enrichie

- Autant que la masse du satellite envoyé à l'espace augmente on aura besoin d'une fusée de grande puissance pour le propulser loin dans l'espace afin de gagner la vitesse nécessaire pour tourner autour de la Terre.

Activités hors de la classe :



Fais une visite à l'un des observatoires astronomiques (l'Institut National des Recherches Astronomiques et Géophysiques) pour connaître la nature du travail à l'intérieur de l'observatoire et collecter des informations concernant les satellites artificiels et les conditions pour les envoyer vers l'espace.

Exemples résolus



Un satellite tourne autour de la terre dans un orbite circulaire de rayon (3.85×10^5 km) et fait un tour complet en (27.3 jours). Calculer la masse de la Terre (constante de gravitation universelle $= 6.67 \times 10^{-11}\ m^3\ kg^{-1}\ s^{-2}$)



Solution :

Calcul de la période : $T = 27.3 \times 24 \times 60 \times 60 = 2.36 \times 10^6\ s$

Calcul de la vitesse du satellite

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 3.85 \times 10^5 \times 10^3}{2.36 \times 10^6} = 1025\ m/s$$

Calcul de la masse de la Terre:

$$v^2 = G\frac{M}{r}$$

alors:

$$M = \frac{v^2 \times r}{G} = \frac{(1025)^2 \times 3.85 \times 10^5 \times 10^3}{6.67 \times 10^{-11}} = 6 \times 10^{24}\ kg$$





2 Un satellite artificiel tourne autour de la Terre dans une orbite presque circulaire à une hauteur *(940 km)* de la surface de la Terre. Calculer : la vitesse orbitale, le temps mis pour faire un tour complet autour de la Terre, sachant que:

$(R = 6360 \text{ km}, M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}, G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2)$

Solution:

Calcul du rayon de rotation du satellite autour de la Terre :

$$r = R + h = 6360 + 940 = 7300 \text{ km} = 7.3 \times 10^6 \text{ m}$$

Calcul de la vitesse orbitale :

$$v = \sqrt{G\frac{M}{r}}$$

$$v = \sqrt{6.67 \times 10^{-11} \frac{6\times10^{24}}{7.3\times10^6}}$$

$$v = 7.4\times10^3 \text{ m/s}$$

Calcul de la période :

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\times3.14\times7.3\times10^6}{7.4\times10^3} = 6195 \text{ s}$$

3 Un satellite artificiel termine son tour autour de la terre en (94.4 min) et la longueur de son trajet = 43120 km. Calculer : la vitesse orbitale, la hauteur du satellite de la surface de la terre sachant que : (R = 6360 km).

Solution :

Calcul de la vitesse orbitale du satellite :

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{43120 \times 10^3}{94.4 \times 60} = 7613 \text{ m/s}$$

Calcul de la hauteur du satellite de la Terre:

$$2\pi r = 43120 \times 10^3$$

$$r = \frac{43120 \times 10^3}{2 \times \pi} = 6.86 \times 10^6 \text{ m} = 6860 \text{ km}$$

$$r = R + h$$

$$h = r - R = 6860 - 6360 = 500 \text{ km}$$

4- L'importance des satellites artificiels

L'utilisation des satellites artificiels a réalisé une réelle révolution dans plusieurs domaines. Le satellite artificiel est considéré comme une très haute tour qu'on peut l'utiliser pour émettre et recevoir les ondes sans fil. Il se trouve plusieurs genres de satellites dont on peut citer parmi eux:



Fig. (31) : Les satellites artificiels ont plusieurs avantages dans les différents domaines

- **Les satellites de télécommunications** : ils permettent la transmission des programmes de télévision, de radio et les téléphonies de n'importe quel lieu vers un autre à surface de la terre.
- **Les satellites astronomiques** : ce sont des grands télescopes qui se déplacent dans l'espace, et qui peuvent photographier l'espace avec précision.
- **Les satellites de télédétections à distance** : sont utilisés dans l'étude et la surveillance des oiseaux, émigrés déterminer les sources métalliques et leurs distributions, surveiller les récoltes pour les protéger des dangers du climat et étudier la formation des cyclones.
- **Les satellites d'exploration et d'espionnage**: ce sont des satellites artificiels dont leur rôle est d'épargner les informations dont les Commandements politiques et militaires ont besoin pour prendre décision et pour diriger les guerres.

Les sciences, la technologie et la société :

les satellites artificiels ont aidé au changement de la vie à la surface de la terre. Ces satellites qui tournant très loin de toi à des centaines de kilomètres influent sur tous les domaines de ta vie quotidienne ce sont ceux qui te permettent de voir les programmes de T.V. de suivre les nouvelles internationales, savoir l'état du climat et t'aident à utiliser l'Internet et ton portable. Aussi tu peux les utiliser pour déterminer ta position en utilisant l'appareil GPS ou pour voir ta maison de l'espace en employant le programme (Google Earth,...) et plusieurs autres que cela.



Les satellites artificiels sont utilisés dans les télécommunications



Les satellites artificiels aident à l'étude des cyclones.



Les plans de Google photographiés par les satellites artificiels.



Appareil GPS pour déterminer les sites



Résumé de l'unité

Les définitions principales:

- **Le mouvement circulaire uniforme:** c'est le mouvement d'un corps dans une trajectoire circulaire avec une vitesse constante en quantité et variable en sens.
- **La force centripète:** c'est la force qui agit toujours perpendiculaire au mouvement d'un corps et qui change sa trajectoire rectiligne en trajectoire circulaire.
- **L'accélération centripète:** c'est l'accélération que le corps acquiert dans un mouvement circulaire dû à la variation du sens de la vitesse.
- **Période :** c'est le temps mis par le corps pour faire un tour complet.
- **L'intensité du champ de gravitation en 1 point :** c'est la force d'attraction agissante sur un corps de masse (1 kg) en ce point, elle est égale numériquement l'accélération de la gravité en ce point.

Les formules et les lois principales:

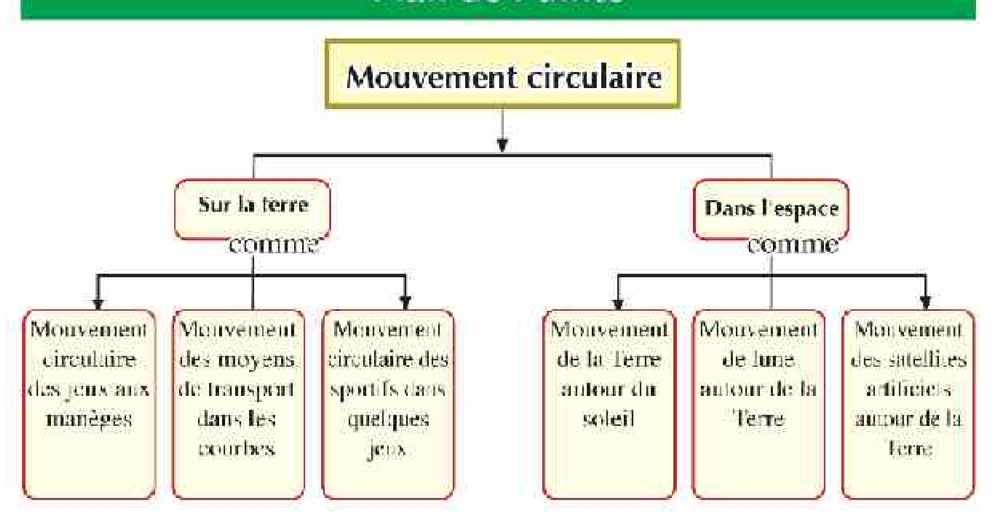
Calcul de l'accélération centripète : $a = \frac{v^2}{r}$

Calcul de la force centripète : $F = m\frac{v^2}{r}$

Calcul de la force de gravitation : $F = G\frac{Mm}{r^2}$

Calcul de la vitesse du satellite artificiel : $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

Plan de l'unité



Quatrième Unité

Le travail et l'énergie dans notre vie quotidienne

Les chapitres de l'unité

Introduction de l'unité

L'énergie se trouve dans la nature sous différentes formes comme l'énergie calorifique, l'énergie chimique, l'énergie mécanique et d'autres....Et cette énergie peut se transformer d'une forme à une autre. Quelle est cette énergie? Et quelle est sa relation avec le travail?

Les objectifs de l'unité

A la fin de cette unité il faut être capable de:

- Expliquer le concept scientifique du travail.
- Déduire que le travail est une grandeur non vectorielle.
- Déduire les unités de l'énergie.
- Déduire la formule mathématique de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle.
- Déduire que l'énergie potentielle c'est un travail fourni.
- Comparer entre l'énergie cinétique et l'énergie potentielle.
- Appliquer les variations de l'énergie potentielle et cinétique en projetant un corps vers le haut, et cela est considérée un exemple de la loi de conservation de l'énergie.
- Appliquer la loi de conservation de l'énergie sur quelques exemples dans notre vie quotidienne.

Les méthodes d'appendre et les habilités de réflexion sous-entendues

- L'explications scientifique
- La déduction.
- La comparaison
- La classification
- La généralité
- L'application.
- L'habilité d'exposer les détails

Les côtés intuitifs sous-entendus

- Gagner des directions positives pour limiter la consommation de l'énergie.
- Gagner des directions positives vers l'environnement.
- augmenter le goût vers l'étude de la physique.



Chapitre 1

Le travail et l'énergie

Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de ce chapitre il faut être capable de :

- Expliquer le concept scientifique du travail.
- Déduire que le travail est une grandeur non vectorielle.
- Déduire les unités de l'énergie.
- Comparer entre l'énergie cinétique et l'énergie potentielle.
- Déduire la formule mathématique de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle.
- Déduire que l'énergie potentielle c'est un travail fourni.

Les terminologies du chapitre

- *Le travail*
- *L'énergie*
- *L'énergie cinétique*
- *L'énergie potentielle*

Les sources électroniques d'apprendre

- **Film éducatif:** le travail, la force et le déplacement.

http://www.youtube.com/watch?v=miTeJj78_K8

- **Présentations pratiques:**

L'intention de l'énergie potentielle.

http://www.youtube.com/watch?v=_uXDi4JbA

1- Le travail

On utilise le mot travail qui veut dire dans notre vie quotidienne que c'est l'occupation qui a s'emparé l'intérêt de l'homme et il est devenu affairé seulement par le travail. Ce travail peut être mental comme faire les devoirs scolaires, ou musculaire comme faire une visite à un malade, peut être le mot travail est dit à peine sur les affaires. Mais les physiciens utilisent le mot travail pour exprimer un sens spécial différent de son sens utilisé dans la vie quotidienne.

Pour que tu fournisses un travail sur un corps il faut que ce corps se déplace et effectue un déplacement causé par ta force. Si le corps ne se déplace pas alors tu n'as pas fourni un travail malgré la force que tu as appliquée.

Donc il y a deux conditions pour fournir un travail, ils sont:

1. Une force déterminée qui agit sur le corps.
2. Le corps effectue un déplacement déterminé dans le sens de la force.

Les figures suivantes montrent quelques exemples du travail :



Fig. (1): Le conducteur fournit un travail sur sa voiture en panne.



Fig. (2): Le joueur fournit un travail pour lever les poids

On peut calculer le travail fourni (W) au moyen d'une force (F) agissante sur un corps pour effectuer un déplacement (d) sur la ligne d'action de la force en utilisant la formule:

$$W = F.d$$

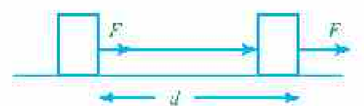




Fig. (3): Le travail fourni sur le sportif est calculé en multipliant le déplacement (d) par la force (F) agissante dans le même sens du mouvement.

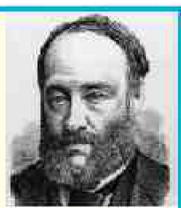

Fig. (4): Un enfant fournit du travail

Et puisque la force et le déplacement sont deux grandeurs vectorielles, alors leur produit scalaire donne une grandeur scalaire (travail). C.a.d. le travail est une grandeur non vectorielle. Alors lorsqu'on tond un jardin cultivé par du gazon, il n'est pas nécessaire de connaître le sens du mouvement de la tondeuse. Pour tondre (50 m) de l'Est vers l'Ouest il a besoin le même travail pour tondre (50 m) du Nord vers le Sud. L'unité de mesure du travail est Newton. Mètre (N.m) et cette unité a pris un nom caractéristique qui est le Joule (J) au souvenir du savant James Joule.

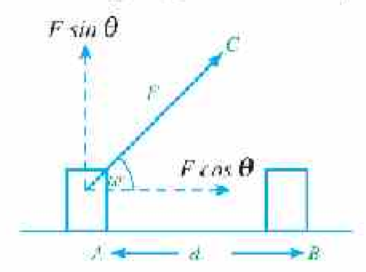
Le Joule: C'est le travail fourni par une force de 1 Newton pour déplacer un corps de 1 mètre dans le sens de la force.

Savants ont servi l'humanité

➡ James Joule (1818-1889) c'est un savant anglais il est parmi les premiers qui ont compris que le travail engendre de la chaleur. Dans une de ses expériences il a trouvé que la température de l'eau à la base d'une chute d'eau est plus élevée qu'à son sommet. Ce qui prouve qu' une partie de l'énergie de l'eau tombant s'est transformée en chaleur.


Fig. (5): James Joule

Et si le sens de la force (F) est inclinée d'un angle (θ) sur le sens du déplacement (d) comme dans la figure (6) alors le travail peut être écrit sous la forme :



$$W = (F \cos \theta)(d)$$

$$W = F\, d \cos \theta$$

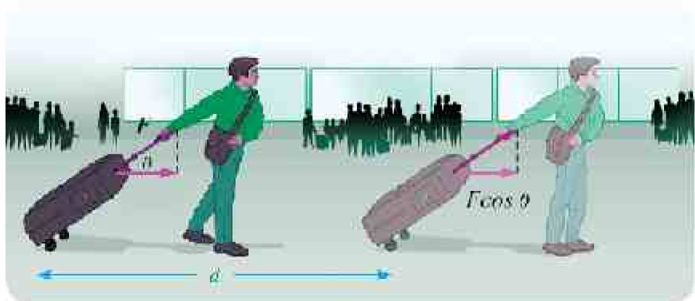
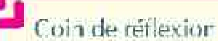


Fig. (6) Le travail fourni est déterminé par la formule: $W = F\,d\cos\theta$



Coin de réflexion

Imagine que tu as un mur sur lequel, tu agis avec une force de ($100\ N$); Est-ce que tu as fourni un travail au sens de la physique? Pourquoi?



De la formule précédente; il paraît que le travail peut être positif ou négatif ou zéro comme montre le tableau suivant:

L'angle θ	Travail	Exemples
$0 \le \theta < 90°$	Positif c'est la personne qui fournit le travail	Tirer un corps (F, θ, d)
$\theta = 90°$	Zéro	Soulever un corps et se déplacer. (F, d)
$180° \ge \theta > 90°$	Négatif c'est le corps qui fournit un travail sur la personne.	Une personne essaye de tirer un corps qui se déplace dans le sens opposé de la force. (F, θ, d)

Exemple résolu



Une voiture d'un jardin de masse *(20 kg)* se déplace sous l'effet d'une force de tension d'intensité *(50 N)*, fait un angle de *(60°)* comme montre la figure. Si la voiture effectue un déplacement de *(4 m)* . Calculer le travail fourni par la force (en négligeant la force de frottement).

Solution:

$F = 50N$

$d = 4m$

$\theta = 60°$

$W = Fd \cos\theta = (50)\ (4)\ (\cos 60) = 100\ J$

Exemple résolu



Calculer le travail que la petite fille fournit pour déplacer un seau de masse *(300 g)* un déplacement de *(10 m)* horizontalement. Puis calculer le travail que le petit garçon fournit pour soulever un autre seau qui a la même masse un déplacement *(10 cm)* verticalement. $(g = 10\ m/s^2)$

Solution:

Le travail que la fille fournit:

Puisque la force est perpendiculaire au déplacement alors le travail égale zéro.

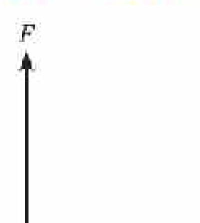
Le travail que le garçon fournit:

calcul de la force: $F = mg = \frac{300}{1000} \times 10 = 3N$

Calcul du travail: $W = F.\ d \cos\theta$

Et puisque la force et le déplacement sont dans le même sens alors l'angle (θ) égale zéro , $(\theta) = 0$

$$W = 3 \times \frac{10}{100} \cos 0 = 0.3\ J$$



La force perpendiculaire au déplacement ne fournit pas un travail

régler le temps

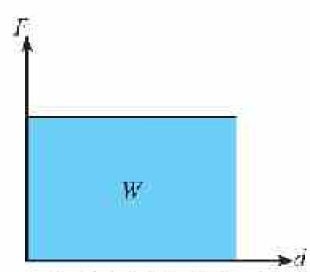


- A juste ton plan de travail de sorte à ne pas négliger aucune activité ni aucun devoir des devoirs importants.
- Prépare et arrange les nécessités d'étude, l'ambiance du travail et ses fournitures de telle sorte de ne pas perdre ton temps pendant que tu les cherches.

On peut calculer le travail graphiquement en utilisant la courbe (force-déplacement) se trouvant dans le graphique ci-contre sachant que la ligne droite représente une force constante en intensité et en sens (F) qui agit sur un corps et lui cause un déplacement (d) dans le même sens de la force, et en retournant à la définition du travail et lorsque ($\theta = 0$) alors:

Travail = force x déplacement = longueur x largeur = aire sous la courbe (force – déplacement)

donc le travail graphiquement = aire sous la courbe (Force-déplacement)



Figure(7): Le travail est égale l'aire sous la ligne droite

2- L'énergie

Si le corps a le pouvoir de fournir un travail alors ce corps possède une énergie et cela signifie simplement que l'énergie d'un corps est son pouvoir de fournir un travail c'est pour cela que les unités de l'énergie sont les mêmes unités du travail qui est le Joule

On va traiter en détail dans ce qui suit les deux plus importantes formes d'énergies qui sont:

L'énergie cinétique et l'énergie potentielle

(a) l'énergie cinétique (E_c):

Lors qu'une force est fournie à un corps et ce corps commence à se déplacer on peut dire: que ce corps possède une énergie appelée énergie cinétique.



Fig. (8): Des exemples sur l'énergie cinétique

Supposer que tu as une voiture qui se déplace du repos en ligne droite avec une accélération uniforme de valeur (a) :

alors, $v_f^2 - v_i^2 = 2ad$

Sachant que v_i est la vitesse initiale = zéro

v_f est la vitesse finale

$$v_f^2 = 2ad \qquad d = \frac{v_f^2}{2a}$$



Fig. (9) Tout corps qui se déplace possède une énergie cinétique.



En multipliant les deux membres de l'équation précédente par (F) et c'est la force agissante sur la voiture durant son mouvement alors:

$$Fd = \frac{1}{2}\,\frac{F}{a}\,v_f^2$$

De la deuxième loi de Newton:

$$m = \frac{F}{a}$$

De deux relations précédentes

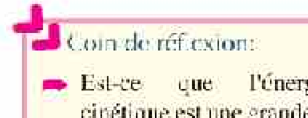
$$Fd = \frac{1}{2}\,mv_f^2$$

Sachant que la quantité (Fd) dans l'équation précédente représente le travail fourni (l'énergie nécessaire pour déplacer la voiture) et le membre droite ($\frac{1}{2}\,mv_f^2$) est la forme d'énergie à laquelle le travail fourni s'est transformé, et il est connu par l'énergie cinétique (E_c).

En générale on peut calculer l'énergie cinétique d'un corps qui se déplace avec une vitesse (v) par la formule suivante:

$$E_c = \frac{1}{2}\,mv^2$$

* *De la formule précédente, il paraît que l'énergie cinétique est directement proportionnelle à la masse du corps et au carré de sa vitesse.*
* *L'unité de mesure de l'énergie cinétique est le Joule et son équation de dimensions est ML^2T^{-2}*



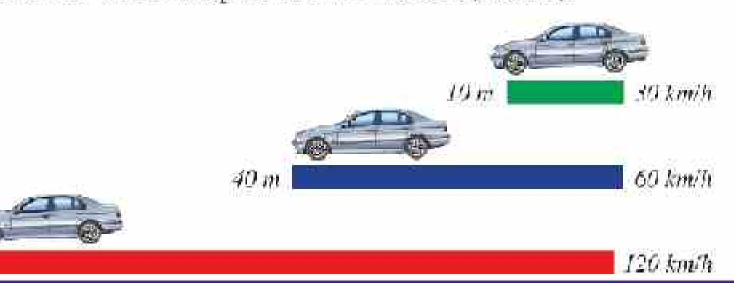
Coin de réflexion:

➡ Est-ce que l'énergie cinétique est une grandeur physique vectorielle ou scalaire? Pourquoi?

Application vitale

✦ Il paraît de la formule: $E_c = \frac{1}{2}\,mv^2 = Fd$, que le travail fourni est directement proportionnel au carré de la vitesse avec laquelle se déplace le corps.

Si une voiture qui se déplace avec une vitesse de *(60 km/h)* et on veut l'arrêter en appliquant les freins, on trouve qu'elle se glisse avant son arrêt une distance égale à quatre fois que celle effectuée par la voiture si elle se déplace avec une vitesse de *(30 km/h)*.





Exemple résolu

Trouver l'énergie cinétique d'une voiture de masse *(2000kg)* qui se déplace avec une vitesse de *(72 km/h)*.

Solution :

Calcul de la vitesse en (m/s):

$$v = \frac{1000 \times 72}{60 \times 60} = 20\ m/s$$

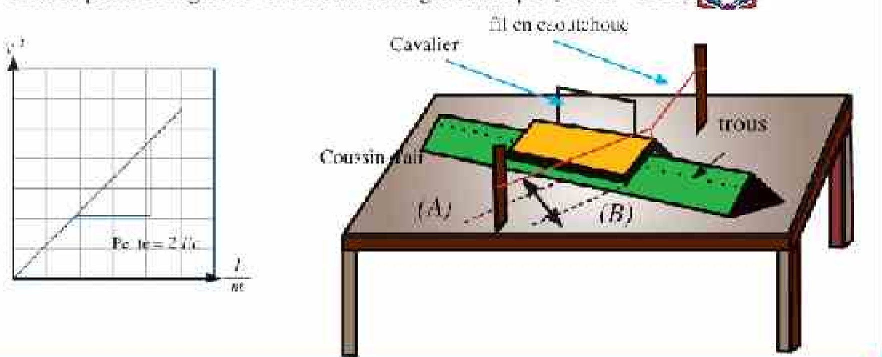
Calcul de l'énergie cinétique: $E_c = \frac{1}{2}(2000)\ (20)^2 = 400000\ J$

$\therefore E_c = \frac{1}{2} mv^2$

Le laboratoire réduit

La mesure de l' énergie cinétique d'un corps:

- On peut mesurer l'énergie cinétique pratiquement en utilisant un cavalier de masse (m) qui se déplace sur un coussin d'air (surface sans force de frottement) comme dans la figure. La vitesse du cavalier (v) est mesurée pendant son mouvement sur le coussin d'air en utilisant une cellule photoélectrique et un chronomètre électrique. Puis on change la masse du cavalier chaque fois et on mesure à la vitesse pendant son mouvement sur le coussin d'air.
- En traçant la relation graphique entre le carré de la vitesse (v^2) sur l'axe verticale et l'inverse de la masse $(\frac{1}{m})$ sur l'axe horizontale, on remarque qu'elle est une ligne droite dont sa pente est égale le double de l'énergie cinétique (Pente $= 2\ Ec$)



(b) Energie Potentielle (E_p)

Les corps peuvent emmagasiner intérieurement une énergie dû à leurs nouvelles positions. Cette énergie est appelée énergie potentielle (Ep) et par exemple: la compression ou la dilatation d'un ressort lui acquiert une nouvelle position et par suite il gagne une énergie potentielle (appelée énergie potentielle élastique) et de la sorte le ressort fournit un travail pour se débarrasser de cette énergie afin de retourner à sa position d'équilibre. Autre exemple, en soulevant un corps de la surface de la terre vers le haut, il gagne de l'énergie potentielle (appelée énergie potentielle pesante) et cette énergie dépend de la position des objets par rapport à la surface de la terre (c.a.d. par rapport au champ de gravitation). La figure (10) montre quelques exemples de l'énergie potentielle emmagasinée.



Pour quoi les électroniques se déplacent elles en reliant la batterie à un circuit fermé?

Pourquoi les rochers rongés tombent ils et se déplacent -ils vers le bas?

Pourquoi le fil élastique tendu se déplace -t-il en éliminant la force agissante sur lui?

Pourquoi le ressort comprimé se déplace t-il en éliminant la force agissante sur lui?

Fig. (10): Exemples de l'énergie potentielle

Si un corps de masse (m) est soulevé à une hauteur (h) de la surface de la terre, alors le corps gagne une énergie potentielle (E_p) à cause de sa nouvelle position alors il a le pouvoir de fournir un travail s'il tombe. Et de la sorte l'énergie potentielle du corps dans sa nouvelle position est déterminé par son pouvoir de fournir un travail c.a.d. que le travail fourni sur le corps pour le soulever à un point = son énergie potentielle à ce point

$$E_p = W = F.h$$

m
Corps a une énergie potentielle
h
Corps son énergie potentielle = zéro
m Surface de la terre

Fig. (11): soulever un corps (m) à une hauteur (h)

Et puis que la moindre force (F) nécessaire pour soulever le corps vers le haut est égale à son poids (mg),

alors, $E_p = F.h = (mg)\ (h) = mgh$

L'unité de mesure de l'énergie potentielle est le joule et l'équation de dimensions est ML^2T^{-2}

Réfléchir et répondre:

Calculer le travail fourni pour soulever un corps de masse $(50\ kg)$ une hauteur de $(2.2m)$ de la surface de la terre.

Applications vitales

- Pour soulever une caisse pour le mettre dans une voiture, il faut fournir un travail. Dans la figure (12) on a besoin d'une force de $(450N)$ pour soulever la caisse une hauteur de $(1m)$ verticalement, et on peut soulever la même caisse avec moins de force elle équivalente à $(150\ N)$ en utilisant un plan incliné mais elle aura besoin d'un déplacement plus grand $(3\ m)$



Fig. (12): soulever une caisse verticalement vers le haut a besoin d'une force supérieure au poids de la caisse alors le travail fourni est:
$W = 450N \times 1m = 450J$



Fig. (13): en utilisant un plan incliné il faut pour soulever la caisse d'une force inférieure à son poids mais cette force pour agir a besoin d'un déplacement plus grand
$W = 150N \times 3m = 450J$



Comparaison entre l'énergie cinétique et l'énergie potentielle d'un Corps:

Point de comparaison	Energie cinétique	Energie potentielle
Définition	C'est l'énergie que possède un corps à cause de son mouvement	C'est l'énergie que possède un corps à cause de sa position ou de son état
Formule mathématique	$Ec = \frac{1}{2} m v^2$	$Ep = m g h$
Facteurs influentes	Augmente en augmentant chacune de: la masse du corps (m) la vitesse du corps (v)	Augmente en augmentant chacune de: la masse du corps (m) la hauteur de la surface de la terre (h)
Unité de mesure	Joule	Joule
Equation de dimensions	$ML^2 T^{-2}$	$ML^2 T^{-2}$

La Physique est au service du milieu

- La plupart des énergies que l'homme utilise provient des sources non renouvelables comme: le charbon, le pétrole. Les sources d'énergie non renouvelables sont considérées parmi les sources d'énergie polluantes et leur utilisation engendre des matières nuisibles à l'environnement et à la santé de l'homme. C'est pour cela qu'il y a une intention internationale surtout dans les grands pays industriels – d'utiliser les sources naturelles pour obtenir l'énergie et de préserver l'environnement en même temps. Par exemple: utiliser l'énergie éolienne et les chutes d'eau pour produire de l'électricité et de la transformer en plusieurs formes d'énergie nécessaire à la vie pratique de l'homme.







Voir un film sur le site du livre

Les différentes sources d'énergie et leur influence sur l'environnement



Chapitre 2

La loi de conservation de l'énergie

Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de ce chapitre il faut être capable de :

- Appliquer les variations d'énergie potentielle et cinétique en projetant un corps vers le haut et cela est considéré un exemple de la loi de conservation de l'énergie.
- Appliquer la loi de conservation de l'énergie sur quelques exemples dans la vie pratique.

Les terminologies du chapitre

- *La loi de conservation de l'énergie*

Les Sources électroniques d'apprendre

- **Jeu électronique**: Calcul de l'énergie potentielle et l'énergie cinétique.

http://www.brainpop.com/games/coastercreator/

- **Film éducatif**: l'énergie mécanique d'un corps qui se déplace sur un plan incliné.

https://sites.google.com/site/physicsflash/home/mechanical-energy

De ce qui précède, on a su que **l'énergie est le pouvoir de fournir un travail, et il y a plusieurs formes d'énergie.** Le charbon, l'essence et d'autres genres de combustible contiennent de l'énergie Chimique emmagasinée qui se transforment après leur combustion chimiquement en travail mécanique représenté par le mouvement des voitures, trains et d'autres.



Fig. (14): La combustion du charbon conduit à un travail mécanique qui déplace le train

Et aussi l'énergie électrique dans l'ampoule électrique se transforme en énergie calorifique et lumineuse.

L'énergie potentielle dans les chutes d'eau se transforme en énergie cinétique

Il y a plusieurs exemples pour transformer l'énergie d'une forme à une autre, et ces trans formations sont soumises à la loi de conservation de l'énergie qui énonce que :

L'énergie n'est ni crée ni perdue, mais elle se transforme d'une forme à une autre



2- La loi de conservation de l énergie mécanique

On peut prouver l'exactitude de la loi de conservation de l'énergie mécanique en utilisant les concepts de l'énergie potentielle et de l'énergie cinétique comme ce qui suit:

En lançant un corps de masse (m) vers le haut d'un point (1) avec une vitesse initiale (v_i) contre le sens de la gravitation terrestre pour arriver au point (2) avec une vitesse finale (v_f), alors l'énergie potentielle augmente avec l'augmentation de la hauteur pendant que son énergie cinétique diminue dû à de la diminution de sa vitesse.

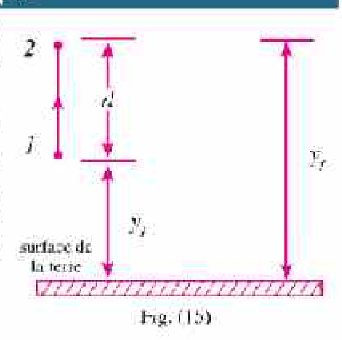


Fig. (15)

c.a.d.

$$v_f^2 - v_i^2 = 2ad$$

et puis que: le corps se déplace vers le haut dans un sens opposé au sens du champ de gravitation terrestre alors il se déplace avec une décélération c.a.d:

$$a = -g$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2\,(-g)\,d$$

$$v_f^2 - v_i^2 = -2\,g\,d$$

en multipliant par $(\frac{1}{2}\,m)$

$$\frac{1}{2}\,mv_f^2 - \frac{1}{2}\,mv_i^2 = -\,mgd$$

$$\frac{1}{2}\,mv_f^2 - \frac{1}{2}\,mv_i^2 = -\,mg\,(y_f - y_i)$$

$$\frac{1}{2}\,mv_f^2 - \frac{1}{2}\,mv_i^2 = -\,mg\,y_f + mg\,y_i$$

$$mg\,y_f + \frac{1}{2}\,mv_f^2 = mg\,y_i + \frac{1}{2}\,mv_i^2$$





Fig. (16): l'énergie potentielle augmente avec l'augmentation de la hauteur tandis que l'énergie cinétique diminue.

C.a.d.:

$$EP_f + Ec_f = EP_i + Ec_i$$

donc on a:

la somme d'énergie potentielle et cinétique au Point (1) = la somme d'énergie potentielle et cinétique au point **(2)**

Loi de conservation de l'énergie mécanique: La somme des énergies potentielle et cinétique d'un corps à n'importe quel point de son trajet est égale à une valeur constante est appelée: l'énergie mécanique.

L'énergie mécanique = Energie potentielle + Energie cinétique = valeur constante

Et de la dernière formule on déduit qu'autant que l'énergie cinétique du corps augmente ce la sera sur le compte de l'énergie potentielle, c'est à dire l'énergie potentielle diminue et vise versa. (loi de conservation de l'énergie)



Exemple résolu

Un corps en repos à une hauteur de *(30 m)* de la surface de la terre possède une énergie potentielle *(1479 J)*. Si le corps tombe vers le bas en négligeant la résistance de l'air, calculer ce qui suit :

1. L'energie potentielle à une hauteur de *(20 m)* de la surface de la terre.

2. Vitesse du corps au moment de son choc avec la terre.

A $y_i = 30\ m$ $v_i = 0$

B $y_f = 20m$ $v_f = ?$

C $y_{f2} = 0$ $v_{f2} = ?$



Surface de la terre.

Solution :

Au point *A*

$$Ep = mgh = 1470\ J$$
$$m \times 9.8 \times 30 = 1470\ J$$
$$m = 5kg$$

1. En appliquant la loi de conservation de l'énergie mécanique aux deux points *B* et *A*:

$$mg\ y_f + \frac{1}{2}\ mv_f^2 = mg\ y_i + \frac{1}{2}\ mv_i^2$$
$$5 \times 9.8 \times 20 + \frac{1}{2} \times mv_f^2 = 5 \times 9.8 \times 30 + 0$$
$$\frac{1}{2}\ mv_f^2 = 490\ J$$

∴ l'énergie cinétique du corps à la hauteur (20 m) est *(490 J)*

L'énergie potentielle à la hauteur *(20 m)* est:

$EP_f = 1470 - 490 = 980J$

2. Pour calculer la vitesse du corps au moment de son choc avec la terre:

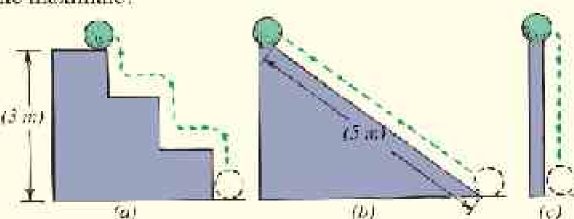
En appliquant la loi de conservation de l'énergie mécanique aux deux points *C* et *A*:

$$5 \times 9.8 \times 30 + 0 = 0 + \frac{1}{2} \times 5 \times v_{f2}^2 \qquad \therefore v_{f2} = 24.25\ m/s$$

Coin de réflexion

Imagine que tu as trois trajets différents où une boule en repos se trouvant à la surface de la terre peut les suivre pour arriver à une hauteur constante. Lequel des trajets l'énergie fournie pour soulever la boule est-t-elle maximale?

- trajet *a*
- trajet *b*
- trajet *c*
- Tous sont égaux





Loi de conservation de l'énergie dans la vie pratique:

Lorsque tu lances un corps vers le haut dans l'air alors tu vois un exemple de la loi de conservation de l'énergie ou une transformation mutuelle entre l'énergie cinétique et énergie potentielle a eu lieu. Par exemple lorsqu'on lance une balle vers le haut l'énergie potentielle est égale à zéro et l'énergie cinétique est maximale et quand la balle commence à se déplacer vers le haut son énergie potentielle augmente sur le compte de l'énergie cinétique. Et de la sorte la transformation se continue de l'énergie cinétique à l'énergie potentielle jusqu'elle atteint sa hauteur maximale, dans ce cas l'énergie cinétique est égale à zéro, tandis que l'énergie potentielle devient maximale. Après cela la balle commence à retourner vers la terre, alors son énergie cinétique augmente graduellement avec la diminution de l'énergie potentielle jusqu'elle arrive de nouveau à la surface de la terre alors son énergie potentielle deviendra zéro.

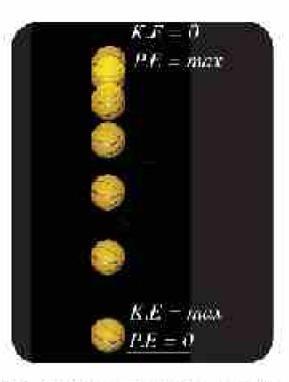


Fig. (17): la transformation mutuelle entre les énergies potentielle et cinétique d'un corps projeté vers le haut.

Il se trouve plusieurs exemples de transformer l'énergie cinétique en énergie potentielle et vise versa comme montrent les figures suivantes:



Fig. (18) La transformation mutuelle entre l'énergie potentielle et cinétique pendant un saut en hauteur dans les jeux sportifs



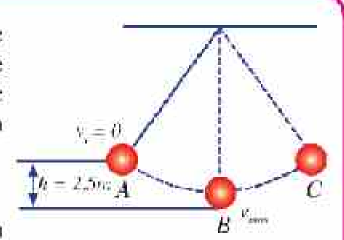
Fig. (19) La transformation mutuelle entre l'énergie potentielle et cinétique pendant le jet d'une flèche par un arc tendu



Fig. (20) La transformation mutuelle entre l'énergie potentielle et cinétique dans une voiture de manège

Exemple résolu

La figue montre une balle suspendue par un fil se balance librement dans un plan déterminé. Si la masse de la balle est *(4kg)* et la résistance de l'air est négligeable. Quelle est la vitesse maximale atteinte par la balle pendant son balancement (considère: $g = 9.8 m/s^2$).



Solution:

La vitesse maximale atteinte par la balle pendant son balancement sera le point *(B)* et en appliquant la loi de conservation de l'énergie mécanique aux deux points *B* et *A*

$$mgh + 0 = \frac{1}{2} m v_f^2 + 0 \qquad 4 \times 9.8 \times 2.5 = \frac{1}{2} \times 4 \times v_f^2$$

$v_f = 7 \, m/s$



Résumé de l unité

Les définitions principales:

- **Le travail :** C'est le produit de la force par le déplacement dans le sens d'action de la force, c'est une grandeur scalaire, l'unité de son mesure est le Joule.
- **Le Joule:** C'est le travail fourni par une force de (1) newton pour déplacer un corps une distance de (1) mètre dans le sens de la force.
- **L'énergie:** C'est le pouvoir de fournir un travail.
- **L'énergie cinétique:** C'est l énergie que possède un corps à cause de son mouvement.
- **L'énergie potentielle:** C'est l'énergie que possède un corps à cause de la variation de sa position. c'est une énergie emmagasinée à l'intérieur du corps.

Les lois principales:

- **Loi de conservation de l'énergie:** l'énergie n'est ni crée ni perdue, mais elle se transforme d'une forme à une autre.
- **Loi de conservation de l'énergie mécanique:** la somme des énergies potentielle et cinétique d'un corps à n'importe quel point de son trajet est égale à une valeur constante.

Les formules principales:

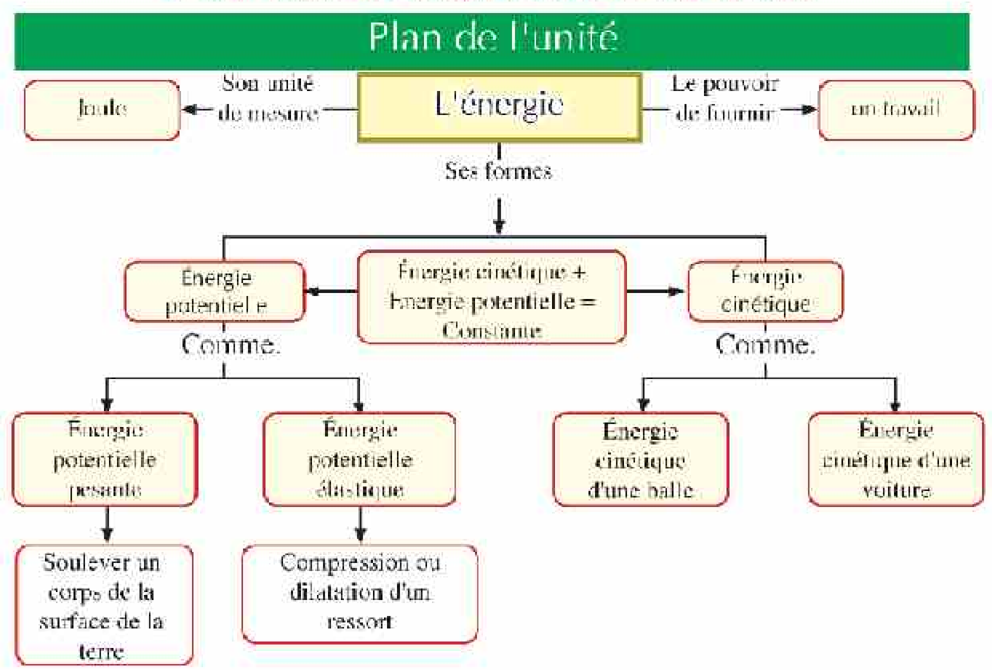
$$W = F.d \cos\theta$$

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

$$E_p = mg\,h$$

l'énergie mécanique = Energie Potentielle + Energie cinétique

Plan de l'unité

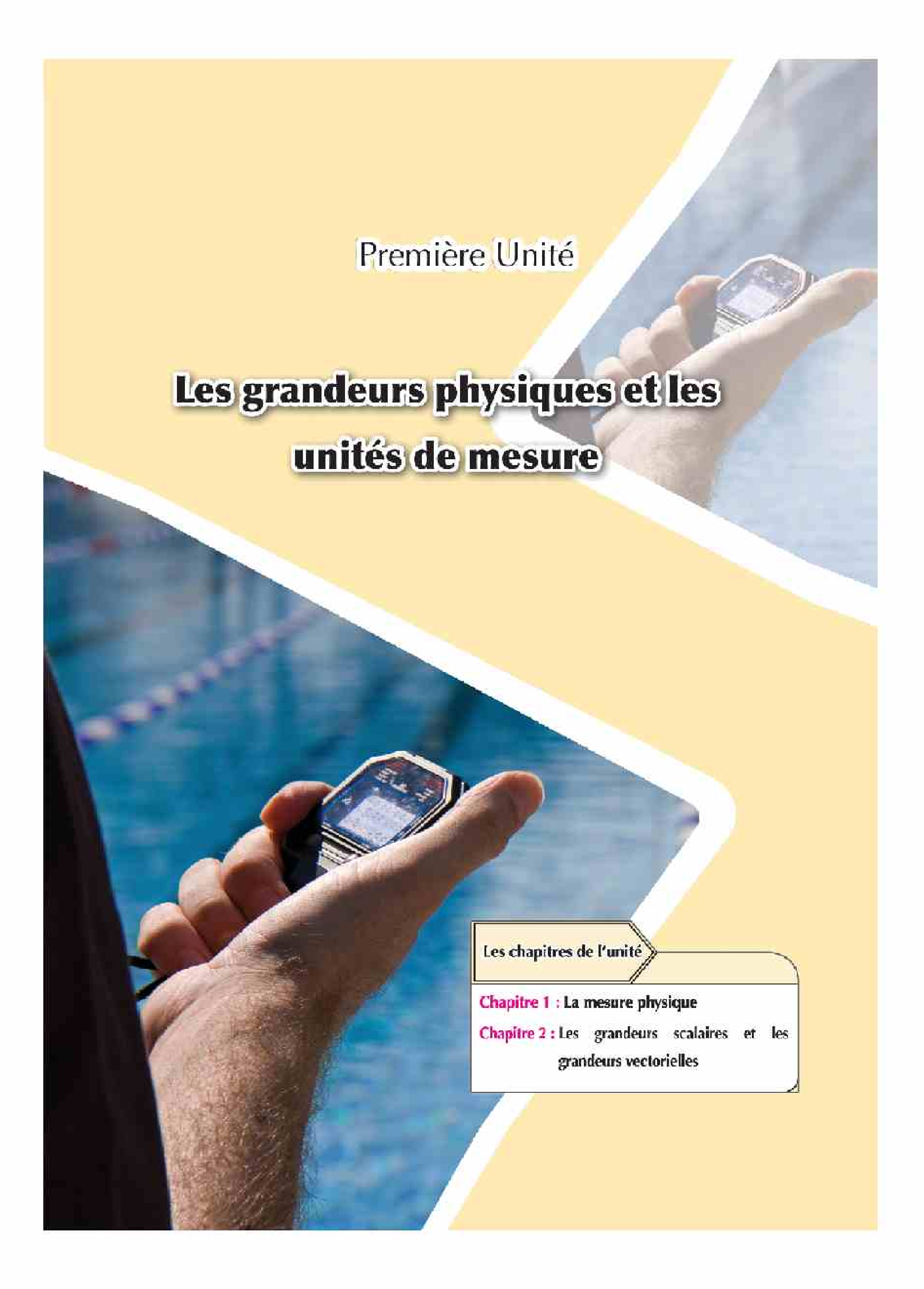


Activités et Exercices

Index

Les précautions qu'il faut suivre

Signal de sécurité	Dangers	Précautions	Remède
L'électricité	Danger du choc électrique ou l'incendie	Rassure-toi de tes connections électriques aux appareils en coopérant avec ton professeur	N'essaye pas d'arranger les connections électriques et avoir recours à ton professeur immédiatement
La température dangereuse	Les objets qui peuvent brûler la peau à cause de sa chaleur ou sa fraîcheur intenses	Usage des gants de protection	Dirige-toi vers ton professeur pour faire les premiers soins
Les objets pointus	Utilisation des instruments et les verres qui peuvent blesser la peau facilement	Traite soigneusement avec les objets en suivant les conseils d'utilisation	Dirige-toi vers ton professeur en demandant les soins
La flamme brûlante	En laissant le feux allumé cause une incendie	Rattache les cheveux vers l'arrière (pour les filles). ne porte pas des vêtements brillants - suivre les indications du professeur en allumant la flamme et en l'éteignant.	Avertir ton professeur pour les premiers soins - utilise l'extincteur d'incendie s'il existe
Les matières inflammables	Quelques matières chimiques peuvent s'enflammer facilement à cause de la flamme ou l'étincelle ou en étant exposées à la chaleur	Éloigne toi du feu en utilisant ces matières chimiques	Avertir ton professeur pour les premiers soins - utilise l'extincteur d'incendie s'il existe
Débarrasser les détritus	Les détritus des experience peuvent être dangereux à l'être humain	Ne pas se débarrasser de ces matières dans les lessiveuses ou les poubelles	Débarrasse les détritus selon les directives du professeur
Les matières toxiques	Des matières qui provoquent l'empoisonnement en les avalant ou les inspirant ou en les touchant	Suive les directives de ton professeur	Lave les mains soigneusement après avoir terminer ton travail - Dirige - toi vers ton professeur pour les premiers soins
Les vapeurs dangereuses	Un danger probable sur l'appareil respiratoire à cause des vapeurs	Rassure-toi d'une bonne aération n'inspire pas les vapeurs directement et porte un masque	Laisse la région et avertir ton professeur immédiatement
Les matières irritantes	Matières qui peuvent irriter la peau ou les muqueuses des voies respiratoires	Mets un masque protecteur des vapeur et porte des gants et traite avec les objets soigneusement	Dirige toi vers ton professeur pour demander les premiers soins
Matières chimiques	Les matières chimiques peuvent réagir avec les tissues et les autres matières et causent leur détérioration	Porte des lunettes protecteur et des gants et porte le manteau du labo.	Lave la partie atteinte avec l'eau et avertit ton professeur
Les polluants biologiques	Des êtres et des matières vivantes qui causent un danger à l'être humain	Essaye que ces matières ne touche pas la peau et porte des masques et des gants	Avertir ton professeur en cas de toucher et lave les mains soigneusement



Première Unité

Les grandeurs physiques et les unités de mesure

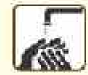
Les chapitres de l'unité



Chapitre 1

La mesure Physique

La sûreté et la sécurité




Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de cette activité il faut être capable de :

- Mesurer les longueurs avec précision.
- Connaître les instruments de mesure des longueurs.

Les habilités nécessaire à gagner

- Habilité de mesurer.
- Habilité d'utiliser le vernier (1/100 de centimètre)

Les matières et les instruments

Une règle métrique-un ruban métrique - le vernier – une lame en verre - un crayon.

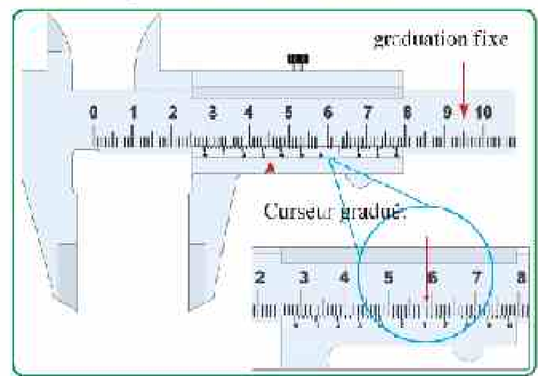
Premièrement - Les expériences pratiques

(1) La mesure des longueurs:

Idée de l'expérience:

L'homme a besoin de mesurer des longueurs différentes, quelques unes sont grandes comme la longueur de la clôture d'un jardin et d'autres sont très petites comme l'épaisseur d'une plaque métallique mince, pour cela on utilise de différents instruments de mesure convenable pour chaque cas.

Mesure les longueurs en utilisant le vernier:



Le vernier se compose d'un curseur gradué (vernier) qui se déplace parallèle à une autre graduation fixe, la graduation du vernier est divisée en plusieurs dévisions, chaque division est un peu moins petite que la division sur la graduation fixe.

Sachant que: la seule division sur la graduation fixe = 1 mm (l'unité mm veut dire millimètre). Pourtant la seule division sur le curseur gradué = 0,9 mm par suite la division sur le curseur gradué (vernier) diminue de 0,1 mm que celle qui est fixe, pour cela la lecture du vernier est calculée en multipliant le nombre de division par (0,1 mm).



Étapes de l'expérience:

1. Le corps est mis entre les 2 branches du vernier et on presse légèrement sur le corps.
2. On lit la graduation principale qui précède le zéro du vernier, soit 28 mm.
3. On cherche sur le vernier la ligne qui coïncide avec une division des divisions de la graduation fixe, soit la 6ème ligne, et on ajoute à la lecture précédente (6 x 0,1 = 0,6 mm) alors la mesure sera:

   28 mm + 0,6 mm = 28,6 mm.

Mesure des longueurs différentes:

1. Pour connaître la longueur d'un corps il faut d'abord déterminer l'instrument de mesure convenable pour mesurer cette longueur.

Mettre (√) devant l'instrument de mesure convenable pour mesurer les longueurs suivantes:

La longueur à mesurer	L'instrument de mesure		
	Le vernier	La règle	Le ruban métrique
La longueur de la classe	....	....	....
La largeur d'un livre	....	....	....
L'épaisseur d'une lame en verre	....	....	....
Le diamètre d'un crayon	....	....	....

2. Après avoir déterminer l'instrument de mesure, tu peux maintenant l'utiliser pour faire la mesure et il est préférable de répéter plusieurs fois la mesure et puis calculer la moyenne pour assurer la précision dans la mesure.

Les résultats:

La longueur à mesurer	Les résultats de la mesure			
	1ère mesure	2ème mesure	3ème mesure	La moyenne.
La longueur de la classe	....	....	....	....
La largeur du livre	....	....	....	....
L'épaisseur d'une lame en verre	....	....	....	....
Le diamètre d'un crayon	....	....	....	....



La sûreté et la sécurité

Les résultes expectants d'apprendre

A la fin de cette activité il faut être capable de:

- Déterminer l'aire d'un cercle
- Déterminer l'aire latérale d'un cylindre .
- Déterminer l'aire totale d'un corps cylindrique .

Les habilités nécessaire à gagner

- La précision dans la mesure.
- L'utilisation des instruments

Les matières et les instruments

une boîte en forme d'un cylindre - un carton – un ciseau - des feuilles en carreaux – une règle.

(2) Mesure l'aire d'un cylindre:

L'idée de l'expérience:

Le cylindre est un solide ayant deux bases parallèles semblables chacune d'elles est un plan circulaire, mais le plan latérale est un plan courbé appelé surface cylindrique.

La manière de calculer l'aire du cylindre:

Si on suppose que le rayon de la base du cylindre est (r) et sa hauteur (h) alors:

- l'aire de sa base $= \pi r^2$
- l'aire latérale = Périmètre de la base x hauteur. $= 2\pi rh$



Rayon (r)

(A) Déterminer l'aire de la base du cylindre:

Étapes de l'expérience:

1. Placer la base du cylindre sur une feuille en carreaux, puis détermine sa place sur la feuille avec le crayon en faisant une ronde autour de sa circonférence.
2. Enlever le cylindre, puis détermine le diamètre de la base du cylindre (2 r) en utilisant la règle métrique.
3. Calculer le rayon (r), puis calculer l'aire du cercle (πr^2) alors c'est l'aire de la base du cylindre.

B 2r A

(B) Déterminer l'aire latérale du cylindre:

Étapes de l'expérience:

1. Mesurer la hauteur du cylindre, soit (h).
2. Calculer le périmètre de la base de la formule: Périmètre $= 2\pi r$
3. **Calculer l'aire latérale** $= 2\pi r \times h$



(C) Calculer la surface latérale avec une autre méthode:

Etapes de l'expérience:

1. Entourer un carton autour du cylindre un seul tour sans le dépasser.
2. Etendre le carton qui a entouré le cylindre alors on obtient un rectangle sa longueur représente le périmètre du cylindre, sa largeur représente la hauteur du cylindre.



3. Mesurer la longueur du périmètre.
4. Multiplier la longueur du périmètre x hauteur, on obtient la valeur de l'aire latérale du cylindre.

Les résultats:

1. longueur du diamètre AB = 2r = ...
2. le rayon = r = ...
3. le périmètre $= 2\pi r =$ ....

Analyser les résultats:

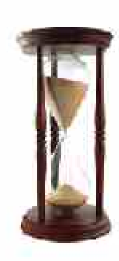
1. L'aire de la base $= \pi r^2 =$ ....
2. L'hauteur du cylindre $= h =$ ....
3. L'aire latérale $= h \times 2\pi r =$ ....
4. L'aire totale $= 2\pi r^2 + 2\pi r h =$ ....

Deuxièmement - Les activités d'évaluation

1. Ecrire une recherche avec des images illustrant quelques instruments de mesure dans les différentes époques de telle sorte que la recherche contient des informations sur: la composition – principe du fonctionnement – moyen d'utilisation.



2. Faire et exécuter une balance à deux plateaux en utilisant les matières du milieu comme: fil- deux boîtes métalliques – une tige en bois – des clous.
3. Faire une horloge sableuse en utilisant les matières du milieu comme: une quantité de sable, deux bouteilles convenables, un ruban collant, un chronomètre.



4. En utilisant l'Internet ou n'importe quelle source d'informations valable, chercher comment faire des mesures non traditionnelles comme: la distance séparant la lune de la terre, le périmètre du globe



terrestre, la masse de la Terre; la masse de l'électron.

Troisièmement – Les questions et les exercices

1. Quelle est la différence entre la grandeur physique fondamentale et la grandeur physique dérivée?

....

2. Ecrire les lectures suivantes en utilisant la formation référentielle pour écrire les nombres:

a. la masse d'un éléphant est équivaut à $5000\ kg$

....

b. La vitesse de la lumière dans le vide est à peu prés $c = 300000000\ m/s$

....

3. Définir chacun de: la longueur référentielle – la masse référentielle – le temps référentiel.

....

4. Compléter le tableau suivant:

La grandeur physique	L'unité de mesure	L'équation de dimensions
La vitesse	....	....
....	m/s^2	....
....	....	MLT^{-2}
La masse volumique	....	....

5. Si tu connais que: le travail $= \frac{1}{2} mv^2$, déduire l'équation de dimensions du travail.

....

6. Citer les précautions qu'il faut prendre en utilisant la règle métrique pour mesurer la longueur d'un corps.

....

7. Exprime les quantités suivantes suivant les unités se trouvant devant chacune d'elles en utilisant la formation référentielle en écrivant les nombres.

a. mg en kilogramme.

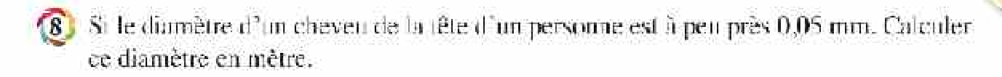
....

b. 3×10^{-9} en milli seconde.

....

c. 88 km en mètre.

....



8 Si le diamètre d'un cheveu de la tête d'un personne est à peu près 0,05 mm. Calculer ce diamètre en mètre.

....

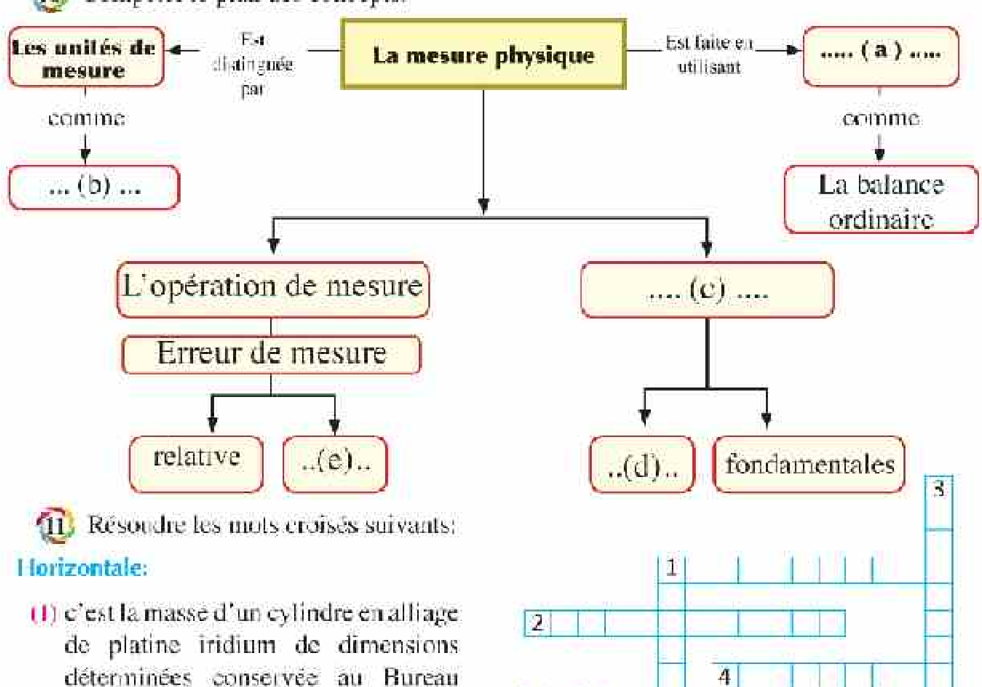
....

9 Un corps de masse 4.5 kg ± 0.1 kg se déplace avec une vitesse de 20 m/s ± 1 m/s. Calculer l'erreur dans la mesure du quantité de mouvement du corps.(quantité du mouvement = masse x vitesse).

....

....

10 Compéter le plan des concepts:



11 Résoudre les mots croisés suivants:

Horizontale:

(1) c'est la masse d'un cylindre en alliage de platine iridium de dimensions déterminées conservée au Bureau International de Poids et de Mesure.

(2) Grandeur physique qui ne peut pas être déduite à partir des autres grandeurs physique

(4) C'est une opération de comparaison d'une quantité physique inconnue avec une autre quantité de même genre pour connaître le nombre de fois la première contient la deuxième.

(5) Grandeur physique qui peut être déduite à partir des autres grandeurs physiques.

Verticale:

(1) La distance entre 2 repères gravées aux extrémités d'un barre en alliage platine – iridium conservée à 0°C Celsius.

(3) 1/86400 d'un jour solaire moyen.



Chapitre 2

Les grandeurs scalaires et les grandeurs vectorielles

La sûreté et la sécurité



Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de cette activité il faut être capable de :

- Trouver la résultante de deux forces perpendiculaires.

Les habilités nécessaire à gagner

- Habilité d'utiliser les instruments géométriques.
- Tracer la résultante de 2 forces et trouver son intensité.

Les matières et les instruments

Une feuilles en carreaux – un compas – un rapporteur – une règle graduée.

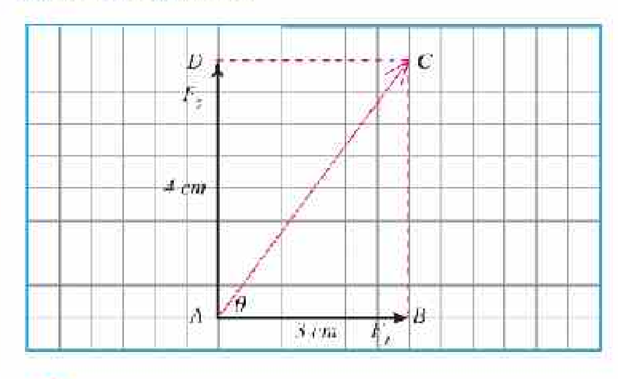
Premièrement - Les expériences pratiques

Trouver la résultante de forces :

Trouver la résultante de deux forces perpendiculaires:

$F_1 = 3\ N$ $\qquad$ $F_2 = 4\ N$

Étapes de l'expérience:



1. Tracer sur une feuille en carreaux une droite horizontale (AB) de longueur (3 cm) représente la 1ère force .
2. Tracer sur une feuille en carreaux dans un sens perpendiculaire sur la 1ère droite du point (A) une droite (AD) de longueur (4 cm) représente dans la 2ème force.
3. Compléter le rectangle.
4. Joindre la diagonale (AC) qui représente la résultante en intensité et en sens.
5. Mesurer la longueur du segment (AC) qui représente l'intensité de la résultante.



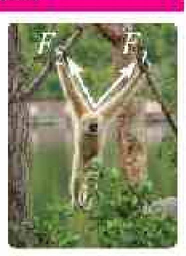
6. Mesurer l'angle (BAC) qui détermine le sens de la résultante par rapport à la 1 ère force.

7. Calculer l'intensité de la résultante de la relation du triangle rectangle sachant que ($AC^2 = AB^2 + BC^2$)

$$F^2 = F_1^2 + F_2^2$$

8. comparer les 2 résultats de la résultante de deux forces.

Deuxièmement – Les activités d'évaluation



Quelle est la force agissante sur cet être vivant ?

1. Faire un album d'images qui montre l'effet de plusieurs forces sur lesdifférents corps, coopérer avec tes collègues pour déterminer le sens de la force résultante dans chaque image.

2. Ecrire une liste contenant les grandeurs scalaires et une autre contenant les grandeurs vectorielles dont leur utilisation est répandue dans notre vie quotidienne.

3. Ecrire une recherche montrant l'importance des mathématiques dans l'étude de la physique en citant le sujet du produit scalaire et vectoriel.

Troisièmement - Les questions et les exercices

1. Quelle est la différence entre la grandeur scalaire et la grandeur vectorielle ?

....

....

2. Que veut on dire par le déplacement d'une voiture est (500 m) vers le Nord ?

....

....

3. Calculer le produit scalaire et vectoriel de deux vecteurs AD = 6N et AB = 8 N et l'angle compris entre eux est ($\theta = 45°$)

....

....

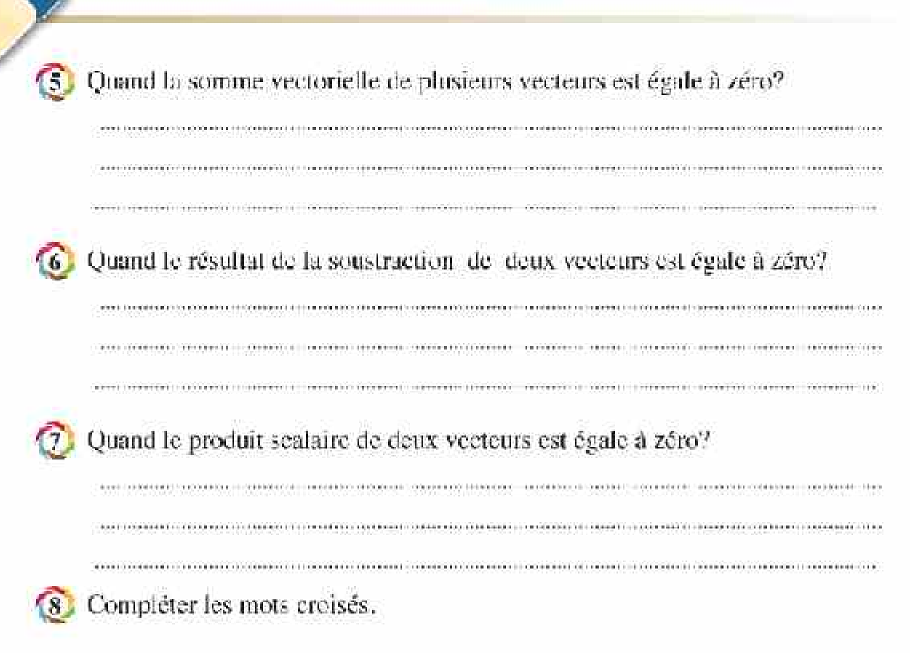
4. En se servant de la règle et du rapporteur pour trouver la résultante de 2 vecteurs, la valeur du premier est (3 cm) et la valeur de l'autre est (4 cm) et l'angle, compris leur direction est (°115)

....

....

....

....



5. Quand la somme vectorielle de plusieurs vecteurs est égale à zéro?

....

....

....

6. Quand le résultat de la soustraction de deux vecteurs est égale à zéro?

....

....

....

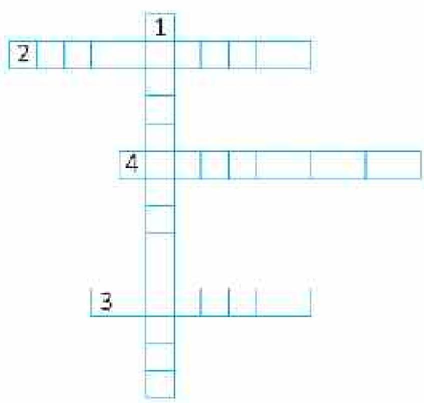
7. Quand le produit scalaire de deux vecteurs est égale à zéro?

....

....

....

8. Compléter les mots croisés.



Horizontale:

(2) grandeur physique connue parfaitement par sa quantité et son sens ensemble.

(3) Grandeur physique connue par sa quantité seulement.

(4) La distance linéaire effectuée dans un sens déterminé du point de départ au point d'arrivée.

Verticale:

(1) Une seule force cause au corps le même effet que causent les forces initiales agissantes sur le corps.



Exercices générales sur la première unité

Questions d'évaluation:

1 Choisir la bonne réponse de ce qui suit:

a La grandeur dérivée de ce qui suit est ....

(la longueur – la masse – le temps – la vitesse)

b Dans le système International l'ampère est une unité fondamentale pour mesurer..............................

(l'intensité du courant électrique – la charge électrique – la longueur – l'intensité lumineuse)

c formule de dimensions de l'accélération est ....

$(LT - LT^{-1} - LT^{-2} - L^2T^{-1})$

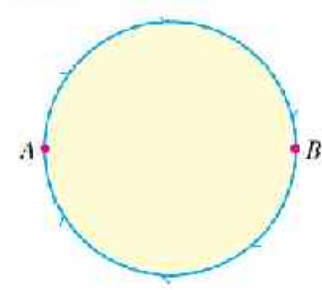
2 Écrire La formule de dimensions de chacun de: La force – Le travail – La pression (égale la force sur l'aire)

3 Écrire les lectures suivantes en utilisant la formation référentielle en écrivant les nombres:

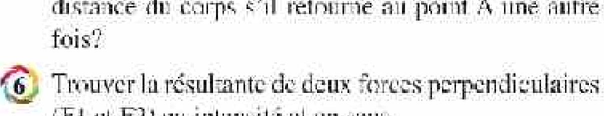
a le rayon de la Terre = 6000000 m.

b le rayon de l'atome de l'hydrogène = 0,00000000005 m.

4 Quelle est la différence entre le concept de la distance et celui du déplacement? Illustre par un exemple.



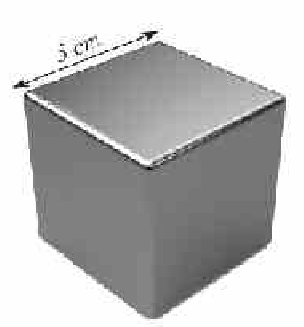
5 Calculer la distance et le déplacement d'un corps qui se déplace sur la circonférence d'un cercle de rayon (7 m) de (A) vers (B) et quel est le déplacement et la distance du corps s'il retourne au point A une autre fois?



6 Trouver la résultante de deux forces perpendiculaires (F1 et F2) en intensité et en sens.

$F_1 = 3\ N$ $F_2 = 4\ N$

Illustre la réponse en dessinant les vecteurs.



7 Un cube d'arête (5 cm). Trouver l'erreur relative dans son volume si l'erreur relative dans son arête est (0,01) et trouver aussi l'erreur absolue dans ce cas.

8 Citer les précautions nécessaire en utilisant la règle métrique pour mesurer la longueur d'un corps.

9. Dans un examen de Physique, un étudiant a écrit l'équation suivante: (la vitesse d'unité m/s) = (l'accélération d'unité m/s^2) × (temps d'unité s). Utilise l'équation de dimensions pour prouver l'exactitude de cette équation.

....

10. Einstein a mis sa célèbre équation $E = mc^2$ sachant que (c) la vitesse de la lumière et (m) la masse. Utilise cette équation pour déduire les unités dans le système International SI de la quantité (E).

....

11. A l'aide des équations de dimensions des grandeurs physiques prouver l'exactitude de la formule: $v_f^2 = v_i^2 + 2\,a\,d$

Sachant que (d) est le déplacement effectué par un corps qui se déplace avec une vitesse initiale (v_i) et une accélération (a) pour arriver à une vitesse finale (v_f)

....

12. $\overrightarrow{A}$ et $\overrightarrow{B}$ sont deux vecteurs et l'angle compris entre eux est 120°, la valeur de ($\overrightarrow{A}$) est égale (3) unités et la valeur de ($\overrightarrow{B}$) est égale (5) unités. Trouver.

a. leur produit scalaire.

b. leur produit vectoriel.

....

13. Le rayon de la planète saturne est égale 5.85×10^7m et sa masse 5.68×10^{26}kg

a. Calculer la masse volumique de cette planète en g/cm^3.

b. Calculer l'aire latérale de la planète en m^2 (aire latérale = $4\,\pi\,r^2$)

....

14. Un bateau se dirige vers le Nord avec une vitesse de 12 km/h, mais il se dévie vers l'ouest sous l'influence du flux et du reflux avec une vitesse de 15 km/h. Calculer la valeur et le sens de la vitesse résultante du bateau.

....

15. Un motocycliste se déplace vers le Nord avec une vitesse de 80 km/h tandis que le vent se déplace vers l'Ouest avec une vitesse de 50 km/h. Calculer la vitesse du vent apparent comme le motocycliste l'a remarquée.

....

16. Si $y = (10 \pm 0.2)\ cm$, et $x = (5 \pm 0.1)\ cm$, calculer chacun de:

a. $x + y$

b. $2x + y$

c. xy

d. xy^2

....


Deuxième Unité
Le mouvement linéaire
Les chapitres de l'unité
Chapitre 1 : le mouvement en ligne droite.
Chapitre 2 : le mouvement avec une accélération uniforme.
Chapitre 3 : la force et le mouvement.



Chapitre 1

Le mouvement en ligne droite

La sûreté et la sécurité





Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de cette activité il faut être capable de :

- Déterminer la vit esse uniforme avec la quelle le corps se déplace.
- Tracer graphiquement la relation entre la distance et la vitesse.

Les habilités nécessaire à gagner

- L' observation – la mesure – la déduction - le travail en groupe – utiliser les appareils technologiques

Les matières et les instruments

Une voiture jouet qui fonctionne avec une batterie – une règle métrique - un caméra digital (ou celui d'un portable) – un ordinateur.

Premièrement - Les expériences pratiques

(1) Determiner la vitesse avec la quélle se déplace uncorps:

Idée de l'expérience:

Si un voiture jouet fonctionne avec une batterie elle se déplace sur une terre lisse, alors elle se déplace en ligne droite avec une vitesse constante, et si on met une règle métrique à côté du trajet de la voiture, puis on la photographie avec un caméra digital.

On peut présenter ce film pour observer la relation entre la distance et le temps car le film védio contient un compteur de secondes pour déterminer le temps du film.

Étapes de l'expérience:



1. Fixer la règle métrique à côté du trajet où la voiture se déplace.
2. Choisir un collègue de ton groupe pour faire fonctionner le caméra.
3. Placer la voiture sur la ligne du départ puis laisser la pour se déplacer parallèlement à la règle.
4. Utiliser le caméra pour enregistrer le mouvement de la voiture.
5. Préparer l'ordinateur pour projeter les spectacles l'un après l'autre en pressant sur le bouton d'arrêt chaque (5) secondes.
6. Déterminer la position de la voiture chaque intervalle de temps en lisant la règle métrique sur la bande filmée

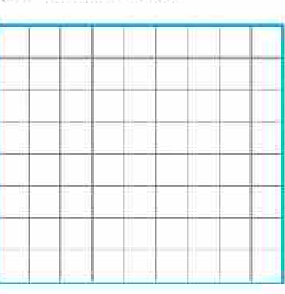


et enregistrer cela dans un tableau.

Les résultats: Registre les résultats dans le tableau suivant:

Le temps (*s*)	La distance *d* (*m*)
0	....
5	....
10	....
15	....
20	....

Analyser les résultats: A travers les résultats obtenus dans le tableau. Tracer le relation graphique entre le temps (t) sur l'axe horizontale et la distance sur l'axe verticale.



conclusion: Il est connu que

$$d = vt$$

et cela dans le cas du mouvement avec une vitesse uniforme

c.a.d. $$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \text{Pente}$$

et en calculant la pente du graphique on trouve que la vitesse = ...

Des activités enrichies: Faire des expériences pratiques pour répondre aux questions suivantes:

- Quel est l'effet de la nature de la surface sur laquelle se déplace une voiture sur son mouvement?
- Comment peut-on mesurer la vitesse d'une personne se déplaçant avec une bicyclette?

Deuxièmement - Les activités d'évaluation





1. Faire un album d'images électroniques ou en papier concernant le mouvement de divers jeux sportifs et amusants en classifiant le genre de mouvement dans chaque image en mouvement périodique ou translatoire.
2. Discuter le problème du trafic en Égypte en s'aidant d'un groupe des collègues pour trouver le plus grand nombre de solutions pour ce problème.
3. Écrire une recherche sur le développement des moyens de transport durant l'histoire humain en écrivant la vitesse maximale avec laquelle se déplace chaque moyen de ces transports et registrer les dans un tableau.



Troisièmement - Les questions et les exercises

1. Calculer la vitesse moyenne en (km/h) d'un coureur qui parcourt une distance (4000 m) durant (30 min), puis calculer la distance parcourue après (45 min) du début de la course avec la même vitesse moyenne.

....

2. Un étudiant a fait une expérience pour étudier le mouvement d'une voiture mécanique et un chronomètre puis détermine la position de la voiture chaque seconde sur une bande en papier alors on obtient la bande illustrée dans la figure:



a. Décrire le mouvement de la voiture.

....

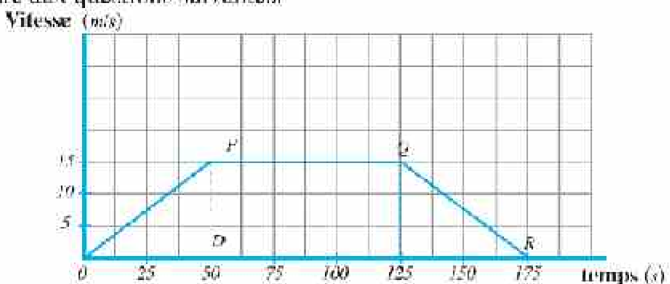
b. calculer la vitesse moyenne si le déplacement effectué de (A) vers (B) est égale à (190 m).

....

c. Calculer l'accélération de la voiture.

....

3. Le graphique ci-contre montre un voyage fait par une voiture, observer la figure et répondre aux questions suivantes:



a. quelle est la vitesse maximale de la voiture?

....

b. Décrire le mouvement de la voiture dans la région PQ.

....

c. Décrire le mouvement de la voiture dans la région QR.

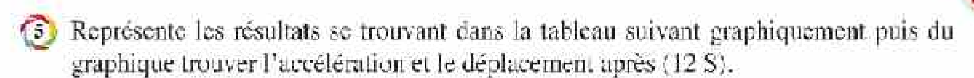
....

d. A quel des points P, ou Q ou R, représente le début de la région où sont utilisés les freins?

....

e. Calculer la distance totale parcourue selon le voyage.

....



5 Représente les résultats se trouvant dans la tableau suivant graphiquement puis du graphique trouver l'accélération et le déplacement après (12 S).

Temps (s)	0	6	9	12
Vitesse (m/s)	8.1	36.9	51.3	65.7

6 Une balle se déplace en la poussant puis se ralentit et s'arrête, est ce que le signe de la vitesse et l'accélération est le même? Et pourquoi?

....

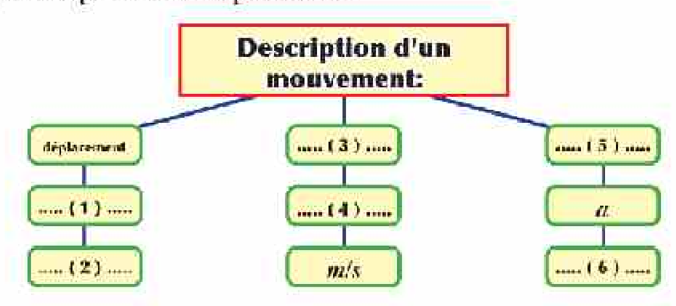
7 Si l'accélération d'un corps est égale à zéro cela veut dire que sa vitesse est égale à zéro? Donner un exemple.

....

8 Si la vitesse d'un corps en un instant est égale à zéro. Est ce que son accélération doit égale à zéro? Donner un exemple?

....

9 Compléter le plan des concepts suivants:



9 Compléter les mots croisés:

Horizontale:

(1) Le résultat de la division du déplacement total par le temps total.

(4) Mouvement qui se répéter sur lui-même dans des intervalles de temps égaux

(5) Mouvement caractérisé par un point de départ et d'un point d'arrivée

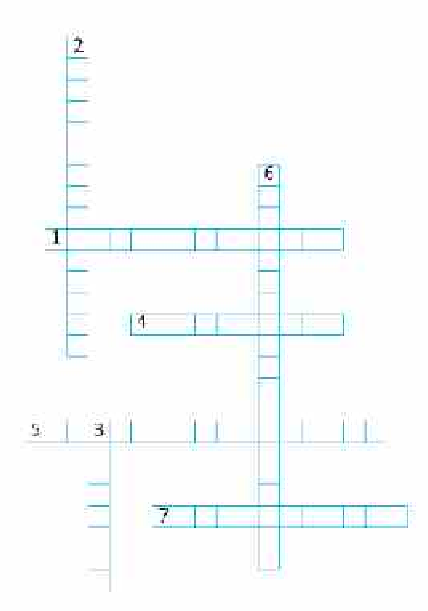
(7) La variation de la vitesse d'un corps dans une unité de temps verticale

Verticale:

(2) La vitesse avec la quelle le corps effectue des déplacements égaux.

(3) La vitesse d'un corps à un instant déterminé.

(6) Le déplacement effectué par un corps en une seconde.





Chapitre 2

Le mouvement avec une accélération uniforme

La sûreté et la sécurité





Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de cette activité il faut être capable de:

- déterminer l'accélération de la chute libre en utilisant des matières simples..

Les habilités nécessaire à gagner

- L'observation – la mesure. – la précision en faisant les mesures – la déduction – le travail en coopération.

Les matières et les instruments

Une règle métrique – un chronomètre – un plat métallique – un robinet d'eau.

Premièrement - Les expériences pratiques

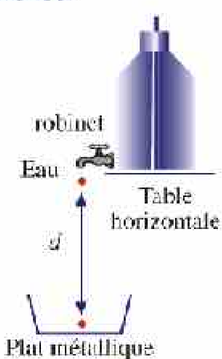
(1) Déterminer l'accélération de la chute libre:

Idée de l'expérience:

Si on détermine le temps (t)mis par une goutte d'eau pour effectuer un déplacement (d), alors on peut calculer l'accélération de la chute libre en utilisant la formule:

$$d = \frac{1}{2} g t^2$$

Étapes de l'expérience:



1. Ajuster le dispositif de telle sorte que la distance entre l'ouverture du robinet et la surface du plat est 1 m. puis mesure cette distance avec précision.
2. Contrôler l'ouverture du robinet de telle sorte qu'une goutte commence à descendre en même temps on entend le son du contact de la goutte précédente avec le plat. Alors le temps mis par une goutte pour arriver au plat est égale au temps mis entre la chute de deux gouttes successives du robinet.



(3) En utilisant un chronomètre, trouver le temps mis par 50 gouttes successives et de la sorte trouver le temps (t) entre la chute de deux gouttes successives.

$$\text{Temps de chute mis par une goutte} = \frac{\text{temps totale}}{\text{nombre de gouttes}}$$

(4) Répéter les mêmes étapes puis calculer le temps moyen de la chute d'une goutte.

Les résultats :

L'essaie	Temps mis par 50 gouttes	Temps mis par une goutte
1	....	....
2	....	....
3	....	....
4	....	....

Temps moyen de la chute d'une goutte = ...

Analyser les résultats :

Calculer l'accélération de la chute libre en utilisant la formule:

$$d = \frac{1}{2} g t^2$$

Conclusions :

L'accélération de la gravité terrestre = ...

Activités supplémentaires et enrichies:

Faire des expériences pratiques pour répondre aux questions suivantes:

- Est-ce que les corps de masses différentes tombent avec la même accélération de la chute libre ?
- Comment peut-on-déterminer l'accélération de le chute libre en utilisant un pendule simple en s'aidant de l'Internet.

Deuxièmement - Les activités d'évaluation

(1) **Ebn Malka el boghdady est un médecin et philosophie célèbre au seizième siècle Hégire et il est nommé l'unique de l'époque il est né et il a grandi à Bassora puis il a voyagé vers Bagdad et il a travaillé dans les palais de Califes Abbassides El Moktada et El Mostansser, il a eu**



un grand faveur jusqu'à il s'est nommé le philosophe de l'Iraq dans son époque. Écrire une recherche contenant les différents travaux d'Ebn Malka dans le domaine de la physique.

2 **Avec l'aide de tes collègues fais plusieurs modèles de projectiles en utilisant des matières du milieu comme : un fil élastique, du bois, des crayons……. puis utilise ces modèles pour analyser les facteurs qui agissent sur le mouvement des projectiles et essaye de comprendre ces facteurs pour déterminer le trajet du projectile et viser le but à une distance déterminée.**



- Comment l'angle de projection influe sur le trajet du projectile ?
- Comment la force de tension dans le fil élastique influe sur le trajet du projectile ?
- Quelle est l'influence du genre du projectile sur son trajet qui le prend?

Information de sûreté et de sécurité:

- Ne dirige pas les projectiles vers tes collègues.
- Ne fais pas du mal à tes collègues avec le fil élastique.

- Comment peut-on changer les résultats si l'expérience des projectiles est faite à l'extérieur du laboratoire ?

3 **Les études montrent que les victimes des chemins et des autres accidentscomme le chemin de fer et les moyens général de transport en Egypte sont (6500) tués selon un seul ans.**

Mais les blessés qui ont perdu des membres de leur corps, sont devenus67 milles dans deux ans. Discuter le problème des accidents des chemins en suggérant quelques moyens de les résoudre.

Troisièmement - Les questions et les exercices

1 La figure montre une balle qui se glisse sur un plan lisse avec une accélération constante et les point (a, b, c, d) montre la position du corps chaque (0,5 S) En se servant de la figure, répondre sur ce qui suit :

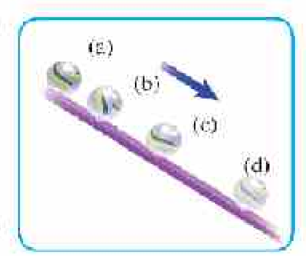
a comment connais-tu de la figure que la vitesse de la balle augmente ?

……………………………………………………………

b Pourquoi la vitesse augmente-t-elle ?

……………………………………………………………

c Calculer l'accélération de la balle si la distance entre (a) et (d) est égale (2m) ?



……………………………………………………………………………………………

2 Une personne debout au sommet d'un immeuble et lance une balle avec une vitesse de (50 m/s) si l'accélération de la chute libre est égale ($10\ m/s^2$) calculer la vitesse et le déplacement effectué par la balle après (4S) dans les cas suivants :

a Si la balle est projetée verticalement vers le haut

……………………………………………………………………………………………



b) Si la balle est projetée verticalement vers le bas.

....

c) Si la balle est projetée avec un angle de 30° avec un plan horizontal.

....

d) Si la balle est projetée horizontalement (l'angle est égale à zéro avec un plan horizontal).

....

3) Choisir la bonne réponse :

1 Le Formule de dimensions de l'accélération ....

a) LT^{-1} b) LT^{-2}

c) $L^{-1}T^{-2}$ d) $L^{-2}T^{-2}$

2 Lorsque la variation dans la vitesse du corps est zéro, alors, ...

a) l'accélération du mouvement est positive. b) L'accélération du mouvement est négative.

c) L'accélération du mouvement est zéro. d) le corps est en repos.

3 Si le sens de la vitesse et l'accélération sont négatives ....

a) La vitesse du corps augmente. b) La vitesse du corps diminue.

c) Le corps se déplace avec une vitesse constante. d) Le corps dépend du mouvement.

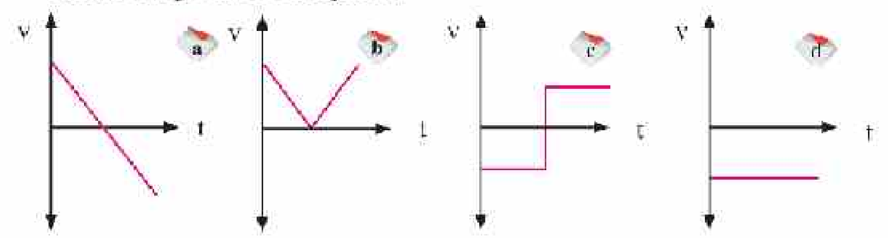
4 Deux corps ont même volume de deux matières différentes tombent ensemble en chute libre d'une même hauteur. Quelle est l'expression correcte qui décrire leur arrivée à la terre ?

a) Le corps lourd arrive le premier. b) Le corps léger arrive le premier.

c) L'accélération du mouvement du corps lourd est plus grande.

d) Arrivent ensemble à la terre.

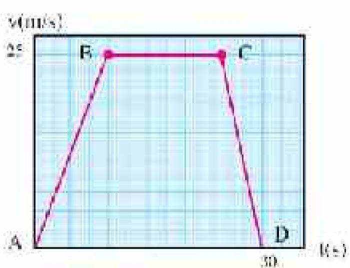
5 Le graphique qui présente un corps lancé verticalement vers le haut et qui retourne au point de lancement, en considérant que le sens de la vitesse initiale est positif est la figure ...





4 **Que veut on dire par les termes suivants :**

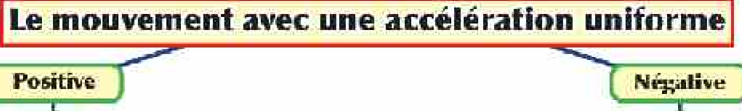
- **a** Le déplacement d'une table est 3 m ?
- **b** La vitesse d'une bicyclette est 5 m/s ?
- **c** L'accélération de la chute libre est 9,8 m/s^2?

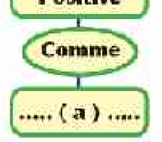


5 Une voiture se déplace en ligne droite et sa vitesse est enregistrée selon 30 secondes, puis elle est représentée par la figure ci-contre. Avec l'aide de ton collègue, analyser le graphique qui représente le mouvement de la voiture et trouver les informations nécessaires pour compléter le tableau suivant :

Les étapes du mouvement de la voiture	L' étapes	L' étapes	L' étapes
La vitesse initiale (v_i)			
La vitesse finale (v_f)			
La variation de la vitesse de la voiture (Δv)			
Temps de L' étapes (t)			
La valeur de l'accélération. (a)			
Description du mouvement durant le parcours			

6 Compléter le plan des concepts suivants :





Négative

Comme

..... (b) .....

7 Compléter les mots croisés.

Horizontale :

(4) L'accélération uniforme avec la quelle les corps se déplacent pendant leur chute vers la terre.

Verticale :

(1) L'accélération dont la variation de la vitesse par rapport au temps est constante.

(2) La chute des corps sous l'effet de leur poids seulement.

(3) L'aire au-dessous de la courbe vitesse-temps.



Chapitre 3

La force et le mouvement

La sûreté et la sécurité




Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de cette activité il faut être capable de:

- Déduire la formule entre la masse d'un corps et l'accélération avec la quelle il se déplace lorsqu'une force a git sur lui.

Les habilités nécessaire à gagner

- L'observation – la mesure – la précision en faisant la mesure – la déduction – le travail en coopération.

Les matières et les instruments

Une planche en bois lisse – un mètre en bois – un fil – une petite voiture – un crochet – un groupe de lourdeurs – une poulie lisse – un fil en métal – un chronomètre.

Premièrement - Les expériences pratiques

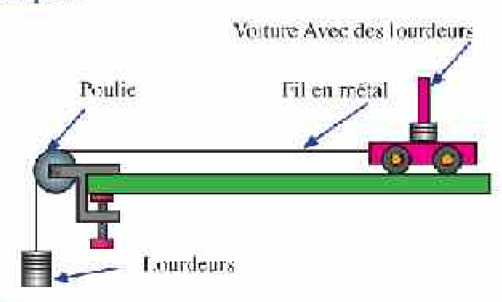
(1) La relation entre la force et l'accélération

Idée de l'expérience :

Lorsqu'une force agit sur un corps, il se déplace avec une accélération, et pour trouver la relation entre la force et l'accélération on tire une petite voiture en utilisant une force connue (c'est la force engendrée des poids des lourdeurs de masse connue). La mesure de l'accélération avec la quelle la voiture se déplace est obtenue de la formule:

$a = \frac{F}{m} = \frac{F_g}{m}$ et en traçant la relation entre la force et l'accélération on peut distinguer la relation entre elles.

Les étapes :



1. Mettre les instruments comme dans la figure ci contre.
2. Ajouter des lourdeurs dont la masse de chacun d'elles est (5 g) graduellement au crochet jusque la voiture commence à se déplacer lentement et avec une vitesse constante c'est-à-dire que ces lourdeurs ont annulé l'effet de la force de frottement.
3. Qu'arrive-t-il si on ajoute d'autres lourdeurs ?



4. Ajouter une lourdeur de masse (10 gm) et suspend-le au crochet.
5. Mesurer la distance (d) parcourue par la voiture.
6. Laisser la voiture se déplacer et déterminer le temps (t) nécessaire pour qu'elle parcourt une distance (d). Répéter cet étape trois fois et registrer la moyenne du temps dans le tableau.
7. Suspendre une autre lourdeur (10 gm) au crochet et répéter l'étape précédente, puis suspendre une 3^{me} lourdeur (10 gm) au crochet et répéter l'étape précédente et registrer les résultats dans le tableau.

Les résultats :

- a. Calculer chaque fois la force causant l'accélération (la force est égale au poids ajouté $F \quad mg \quad 10m$).
- b. Calculer l'accélération avec la quelle la voiture se déplace de la formule $a = 2d / t^2$
- c. Registrer les résultats dans le tableau suivant:.

La masse	La force	Le temps	Le temps au carré	La distance	L'accélération
$0.01\ kg$	$0.1\ N$	....	....	....	....
$0.02\ kg$	$0.2\ N$	....	....	....	....
$0.03\ kg$	$0.3\ N$	....	....	....	....

Analyser les résultats : Représenter graphiquement la relation entre la force sur l'axe verticale et l'accélération sur l'axe horizontale.

➡ Déterminer la pente de la droite du graphique puis calculer la masse de la voiture du graphique.

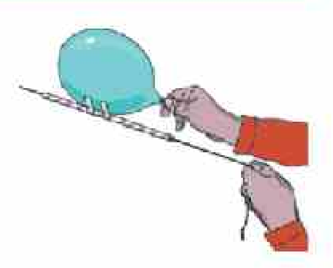
Conclusions :

....

....

Deuxièmement - Les activités d'évaluation

1. Faire un modèle d'une fusée qui fonctionne par la propulsion de l'air en fixant un fil entre deux murs en face de telle sorte qu'il passe à travers un chalumeau. Puis fixer un ballon au chalumeau et fermer l'extrémité ouverte avec le doigt. Puis éloigner la main de l'ouverture du ballon pour permettre à l'air de sortir. Dans quelle direction le ballon se dirige ? Et quelle est la ressemblance entre le mouvement du ballon et le mouvement de la fusé.



2. Quelques savants croient que les montures aériennes seront les moyens de transport principaux dans l'avenir sur la terre et sur la mer et ces montures se déplacement sur des coussins d'air qui diminuent leur force de frottement avec l'eau ou avec le chemin alors vérifie la deuxième moitié de la première loi de Newton est vérifiée c.a.d. qu'elles continuent son mouvement sans arrêt à cause de l'absence de la force de frottement ce qui fait que leur vitesse devienne plus grande que celle des navires et des voitures.


Modèle d'une monture aérienne

Par coopération avec tes collègues, fais un modèle d'une monture aérienne en utilisant le couvercle d'une bouteille d'eau , un ballon, une matière à coller et un disque compact.

3. La Chine se prépare pour fabriquer un train ayant la plus grande vitesse dans le monde. Ce train dépend dans son mouvement sur un tunnel vide d'air, c-a-d l'absence du frottement entre le train et l'air qui résiste à la vitesse car il n'existe pas d'air dans le tunnel.Ecrire une recherche sur ce genre de trains et la possibilité de les appliquer en Egypte.



Troisièmement - Les questions et les exercices

1. Si un train se déplace brusquement vers l'avant, quelle est la direction à la quelle une petite valise se trouvant au dessous d'une siège se déplace-t-elle ?

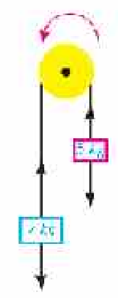
....

2. On peut dire que la première loi du mouvement est un cas spécial de la deuxième loi de Newton, illustre cela ?

....

3. Quel est le poids d'une sonde de masse 225 kg sur la surface de la lune, sachant que l'accélération de la gravité sur la surface de la lune est égale = $1.62\ m/s^2$

....



4. Calculer l'accélération avec la quelle se déplace un ensemble de poids si la masse du premier égale à (5 kg) et la masse du deuxième égale (7 kg) en négligeant la force de frottement.

....

5. Un Astraunote a lancé un petit corps vers un sens déterminé, que se passe-t-il à l'astraunote ? A l'aide de ce point suggérer un moyen pour qu'un vaisseau spatial puisse changer sa direction à l'extérieur de l'atmosphère.

....



6 Choisir la bonne réponse.

1 Lorsque la résultante des forces agissantes sur une voiture en mouvement est égale zéro alors, ...

a) La voiture se déplace avec une accélération positive.

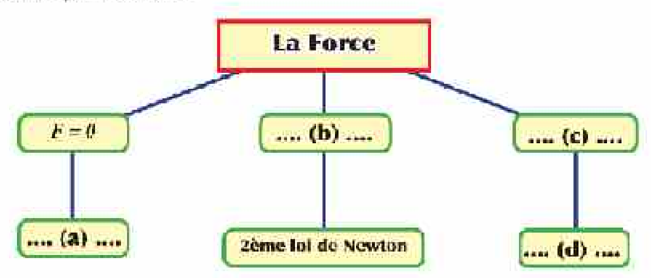
b) La voiture se déplace avec une accélération négative.

c) La voiture se déplace avec une vitesse uniforme. d) La voiture s'arrête.

2 La troisième loi de Newton est exprimée par la formule mathématique ....

a) $\Sigma F = 0$ b) $\Sigma F \neq 0$ c) $F = m\,a$ d) $F_1 = -F_2$

7 Compléter le plan suivant :



8 Compléter les mots croisés suivant :

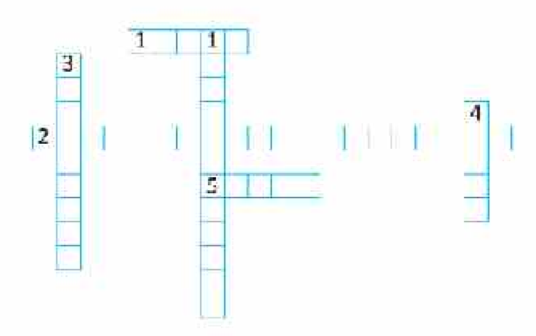
Horizontale:

(1) Force d'attraction terrestre sur le corps.

(2) Toute action subit une réaction égale en intensité et de sens contraire.

(5) La résistance d'un corps à la variation de sa vitesse.

(6) Tout corps garde son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme si aucune force résultante ne vient agir sur lui pour le changer.



Verticale :

(1) Appareil pour mesurer la force.

(3) La propriété d'un corps enropos de garder son état de repos et le corps en mouvement de garder son état de mouvement avec sa vitesse intiale.

(4) Un facteur externe qui agit sur le corps est capable de changer son état ou sa direction.



Exercices générales sur la deuxième Unité

1 Choisir la bonne réponse :

1. Une bicyclette se déplace avec une vitesse constante en ligne droite vers l'Est, lorsque la force résultante sur la bicyclette est ....

   a. zéro
   b. négative
   c. positive.
   d. vers l'Est.

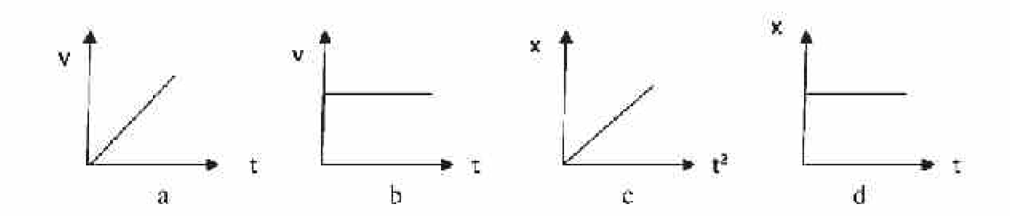
2. Lorsqu'un corps est lancé vers le haut avec une vitesse initiale (v_i) dans une direction inclinée d'un angle (60°) avec l'horizontale, il arrive a une distance horizontale R. Alors pour que le corps arrive à une distance plus grande, il faut lancer le corps avec la même vitesse avec un angle de ....

   a. 90°
   b. 75°
   c. °45
   d. 30°

3. Un corps se déplace avec une accélération uniforme lorsque ....

   a. il effectue des déplacements égaux dans des intervalles de temps égaux.
   b. Sa vitesse diminue avec des valeurs égaux dans des intervalles de temps égaux.
   c. Sa vitesse augmente avec des valeurs égaux dans des intervalles de temps inégaux.
   d. La force résultante agissante sur le corps est zéro.

4. Le graphique qui représente un corps se déplaçant avec une vitesse uniforme.

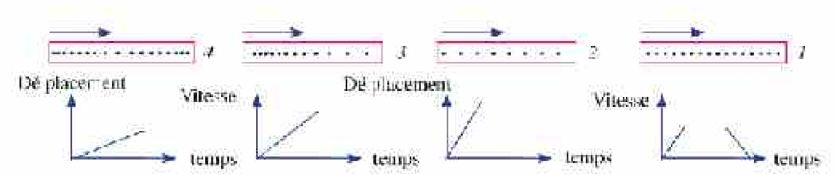


5. Lorsque le sens de l'accélération est opposé au sens de la vitesse ...

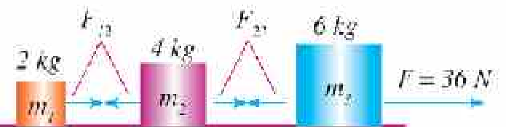
   a. la force résultante diminue.
   b. La vitesse du corps augmente.
   c. La vitesse du corps reste constante.
   d. La vitesse du corps diminue.

2 Relier chaque modèle pointillé qui décrit le mouvement d'un corps avec le graphique qui décrit le même mouvement:



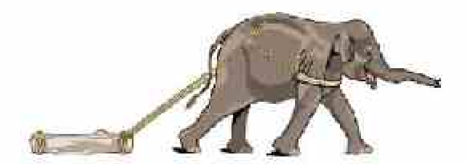


3. Trois masses sont reliées au moyen des fils de masse négligeable, les masses sont tirées par une force horizontale sur une surface lisse comme dans la figure. Trouver:



- L'accélération de chaque masse.
- La force de tension dans chaque fil.

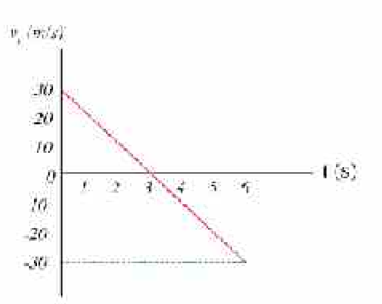
4. Un éléphant tire une planche en bois (0,5 ton) sur une surface horizontale avec une vitesse constante au moyen d'une corde comme dans la figure si on connaît que la force de frottement entre la planche et la terre est (2000 N). Calculer:



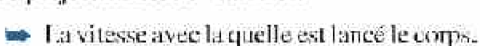
(sachant que l'angle entre le fil et l'horizontal = $60°$)

- La force de tension dans la corde.
- La force de tension nécessaire pour que la planche acquiert une accélération de 2 m/s^2.

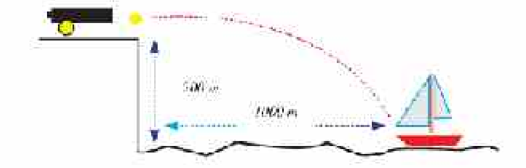
5. Le graphique ci-contre montre la variation de la composante verticale d'un corps lancé dans le champ de gravitation de la terre. Si l'angle de projection est 30° calculer:



- La vitesse avec la quelle est lancé le corps.
- La hauteur maximale à la quelle le corps arrive.
- La distance horizontale atteinte par le corps atteint.



6. (6) Dans la figure, calculer la vitesse avec la quelle est lancé le projectile d'un canon pour atteindre un bateau ($a = 10\ m/s^2$)



Troisième Unité

Le mouvement Circulaire



Les chapitres de l'unité :

Chapitre 1 : Les lois du mouvement circulaire.

Chapitre 2 : La gravitation universelle et le mouvement circulaire.



Chapitre 1

Les Lois de mouvement circulaire

La sûreté et la sécurité




Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de cette activité il faut être capable de:

- Décrire le mouvement d'un corps dans un cercle.
- Expliquer l'intention de la force centripète.

Les habilités nécessaire à gagner

- L'observation - la description - la déduction.

Les matières et les instruments

Une balle de Tenis – un fil.

Premièrement - Les expériences pratiques

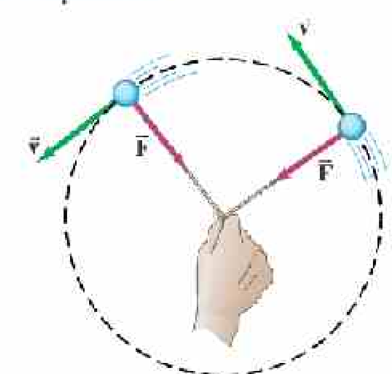
(1) Explication du mouvement dans un cercle:

Idée de l'expérience :

On a su que la force centripète est nécessaire pour faire tourner un corps dans une trajectoire circulaire et cette force s'appelle force centripète.

le but de cette expérience est de décrire le mouvement d'un corps qui tourne dans une trajectoire circulaire et savoir le concept de la force centripète.

Étapes de l'expérience:



1. Fixer une balle de tennis à un fil, et laisser le reste du fil de longueur convenable (à peu près 120 cm).
2. Tracer avec le crayon un cercle de rayon convenable.
3. Mettre la balle à un point sur la circonférence du cercle.
4. Tenir l'extrémité du fil avec la main au centre du cercle.
5. Tourner la balle avec une vitesse convenable de telle sorte qu'elle tourne sur la circonférence du cercle tracé.



6. Répète l'étape précédente avec de longueurs différentes (25 – 50 – 75 – 100 cm) avec la coopération de ton groupe.

7. Laisser le fil de ta main et registrer le sens vers lequel se déplace la balle.

Les observations :

La longueur du fil	Déscription du mouvement
25 cm	....
50 cm	....
75 cm	....
100 cm	....

➥ Est que tu as senti qu'il est nécessaire de tirer le fil vers l'intérieur pour que la balle continu à tourner dans son trajet ? (oui/non).

➥ Lorsque tu as laissé le fil : Est-ce que tu as observé que la balle a continué dans sa trajectoire circulaire ? ou elle est projetée dans le sens de la vitesse tangentielle en ligne droite?

....
....
....

➥ Tracer une flèche d'un point sur la circonférence du cercle dans le sens du mouvement de la balle qui l'a laissé.

....
....
....

➥ Expliquer les résultats obtenus.

....
....
....

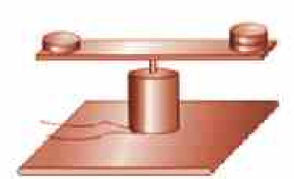
Deuxièmement - Les activités d'évaluation

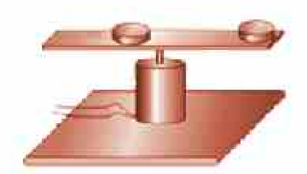
1. Expliquer l'idée de fonctionnement des appareils de séparation central qui est basée sur le principe du mouvement circulaire. Puis illustrer leur utilisation dans les différents domaines comme : séparation les cellules du sang du plasma; séparation de l'uranium de ses impuretés dans l'opération de fertilisation de l'uranium et la séparation de la crème du lait ....



2. A l'aide de tes collègues, fais un appareil comme montre la figure, et qui se compose d'un fil métallique qui pénètre dans deux trous de deux balles l'une est en plastique et légère, l'autre est en fer et lourde, puis tourner le fil à l'aide d'un petit moteur. La quelle de deux balles s'élève vers le haut plus que l'autre ? et pourquoi ?

3. Faire un appareil comme montre la figure, en fixant une règle sur l'axe d'un petit moteur qui est fixé sur une base en bois et relier le moteur avec une batterie. Puis utiliser cet appareil pour étudier la relation entre la force centripète et le rayon et aussi la force centripète et la masse.





Troisièmement - Les questions et les exercices

1. Compléter les expressions suivantes avec ce qui les convient:

   a. Dans un mouvement circulaire uniforme le sens de l'accélération centripète est toujours vers..................et la force centripète vers................, pas de variation dans la valeur de................mais il y a une variation dans ....

   b. Dans un mouvement circulaire uniforme, la force constante et perpendiculaire à la vitesse tangentielle s'appelle................

   c. Dans le mouvement circulaire uniforme, la vitesse tangentielle d'un corps est caractérisée par................et par ....

   d. L'accélération centripète, durant le mouvement circulaire dépend de............ et aussi de............

2. Justifier ce qui suit :

   a. Malgré que le corps qui se déplace dans un mouvement circulaire est influencé par la force centripète qui se dirige vers le centre du cercle mais il ne s'approche jamais du centre du cercle.

   ....

   b. Sur les courbes, le motocycliste se penche avec son moto vers le centre de la trajectoire circulaire.

   ....

   c. Lorsqu'une voiture se déplace sur une courbe elle garde sa trajectoire courbée et elle ne s'en dévie pas.

   ....

3. Un corps de masse (100 g) se déplace sur la circonférence d'un cercle de rayon (50 cm) un mouvement circulaire uniforme de telle sorte qu'il effectue (45 tours) complets pendant un temps de (90 s).

Calculer: a. la période b. la vitesse linéaire c. l'accélération centripète

....

....

....

4. Déterminer le genre de la force centripète (force de gravitation, force électrique, force de tension, force de réaction; force portance) dans chacun des cas suivants:

Rotation du train

Rotation des chaises volees aux manéges

Rotation de l'oiseau.

5. En tournant pierre fixée à l'extrémité d'un fil elle se déplace dans une trajectoire circulaire Quel est le sens de la force agissante sur elle? Quel est son avantage? Quel est le sens du mouvement à la rupture du fil?

....

6. Quel est le sens de la force avec la quelle la ceinture de sécurité agit sur le conducteur pendant le penchement de la voiture?

....

7. Un corps de masse 2 kg est fixé à l'extrémité d'un ecorde et il se déplace dans une trajectoire circulaire horizontale de rayon (1,5 m), s'il fait (3 tours) complets en une seconde calculer:

a. la vitesse linéaire (tangentielle).

....

b. l'accélération centri pète.

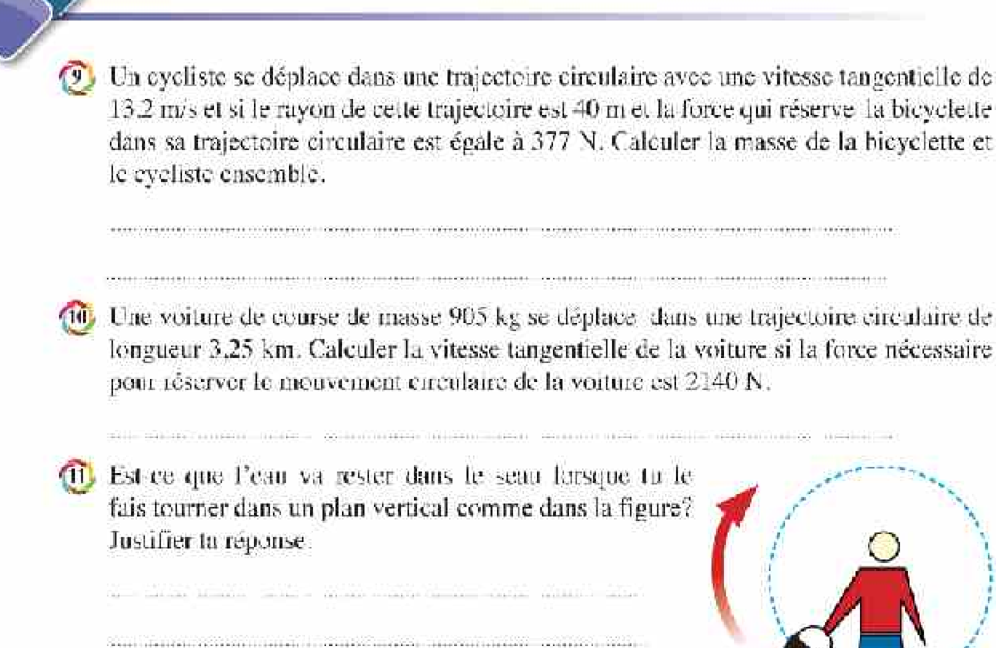
....

c. la force de tension de la corde sur le corps.

....

8. Une voiture de masse 1000 kg se déplace avec une vitesse constante de 5 m/s autour d'une courbe de rayon 50 m. trouver la force de frottement centripète qui réserve le mouvement de la voiture autour de la courbe.

....



9 Un cycliste se déplace dans une trajectoire circulaire avec une vitesse tangentielle de 13.2 m/s et si le rayon de cette trajectoire est 40 m et la force qui réserve la bicyclette dans sa trajectoire circulaire est égale à 377 N. Calculer la masse de la bicyclette et le cycliste ensemble.

....

....

10 Une voiture de course de masse 905 kg se déplace dans une trajectoire circulaire de longueur 3.25 km. Calculer la vitesse tangentielle de la voiture si la force nécessaire pour réserver le mouvement circulaire de la voiture est 2140 N.

....

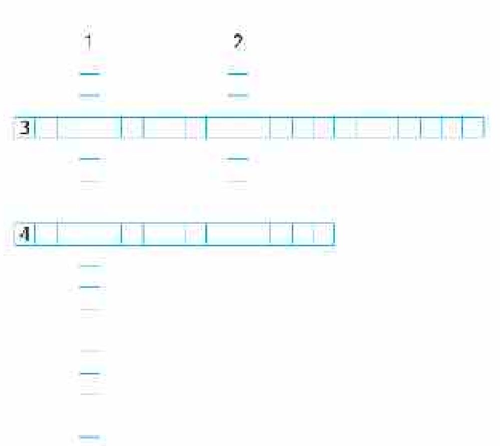
11 Est-ce que l'eau va rester dans le seau lorsque tu le fais tourner dans un plan vertical comme dans la figure? Justifier ta réponse.



....

....

12 Compléter les mots croisés suivants:



Horizontale:

(3) L'accélération acquiert par un corps dans un mouvement circulaire dû au variation du sens de la vitesse.

(4) La force qui agit toujours perpendiculaire au mouvement du corps et qui change sa trajectoire rectiligne en trajectoire circulaire .

Verticale:

(1) Mouvement d'un corps dans une trajectoire circulaire avec une vitesse constante en quantité et variable en sens.

(2) Le temps mis par un corps pour faire un tour complet.



Chapitre 2

La gravitation universelle et le mouvement circulaire

La sûreté et la sécurité




Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de cette activité il faut être capable de:

- Calculer l'intensité du champ de gravitation.
- Calculer la masse de la Terre en connaissant le rayon de la Terre.

Les habilités nécessaire à gagner

- l'observation - la description - la déduction.

Les matières et les instruments

3 pendules de masses différentes – un ruban métrique – un chronomètre- un ciseau.

Premièrement : Les expériences pratiques

Mesure la masse de la Terre en connaissant le rayon de la Terre.

Idée de l'expérience:

Tu as su précédemment de la deuxième unité que si un corps tombe d'une hauteur (d) durant un temps (t) alors on peut calculer l'accélération de la gravité terrestre de la formule:

$$d = \frac{1}{2} g t^2$$

c.à.d. $g = \frac{2d}{t^2}$

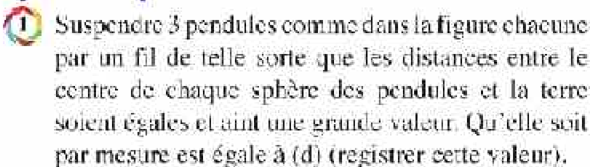
on appelle la quantité (g) est aussi le concept de l'intensité du champ de gravitation qui se calcule de la formule:

$$g = \frac{GM}{r^2}$$

Sachant que (G) est la constante de gravitation universelle et (M) la masse de la terre et (r) est la distance du centre de la Terre et dans cette expérience elle est égale au rayon de la Terre (R).

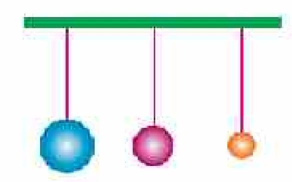
Et de ce qui précède on peut calculer la masse de la Terre en connaissant son rayon et cela en suivant les étapes de cette expérience.

Étapes de l'expérience:



1. Suspendre 3 pendules comme dans la figure chacune par un fil de telle sorte que les distances entre le centre de chaque sphère des pendules et la terre soient égales et aint une grande valeur. Qu'elle soit par mesure est égale à (d) (registrer cette valeur).

2. couper le fil au point de suspension du premier pendule et en même temps ton collègue enregistre le temps (t) mis pour arriver à la terre.



3. Répéter les mêmes étapes pour la deuxième et la troisième pendule.

Les résultats:

Registrer les résultats obtenus dans le tableau suivant:

La sphère	La hauteur (d) m	Le temps (t)	L'intensité du champ de gravitation $g=2\,d/t^2$
La première sphère	....	....	....
La deuxième sphère	....	....	....
La troisième sphère	....	....	....

De ces résultats: Est-ce que l'intensité du champ de gravitation dépend de la masse de la sphère? Et Pourquoi?

....

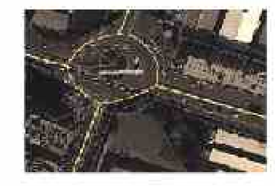
Analyser les résultats:

En connaissant l'intensité du champ de gravitation déjà cal culer et le rayon de la terre ($R = 6.38 \times 10^6$ m), et la constante de gravitation universelle ($G = 6.67 \times 10^{-11}$ $N.m^2.\ kg^{-2}$), calculer la masse de la terre en utilisant la formule $g = GM/R^2$.

....

Deuxièmement – Les activités d'évaluation

1. Utiliser la site Wikimapia pour trouver à travers le satellite artificiel de les photos ton école ou de ta maison.



2. Écrire une recherche sur l'importance des satellites artificiels dans les domaines de la météorologie, des télécommunications, de l'agriculture et de la défense militaire

3. On connaît que la Terre n'est pas parfaitement sphérique mais elle est aplatie à l'équateur et cela est le résultat de l'effet de la force centripète à cause de la rotation de la terre autour d'elle-même. Et pour expliquer cela, tracer un modèle comme dans la figure et qui se compose d'un fil en métal et d'un anneau formé d'un photographie, on perce l'anneau par deux trous pour faire passer le fil en métal et en le faisant tourner le fil, l'anneau circulaire s'aplati.





Troisièmement - Les questions et les exercices

1. choisir la bonne réponse de ce qui suit:

   a. L'accélération de la gravité terrestre est :
   - une constante universelle générale.
   - variable suivant l'altitude de la surface de la terre.
   - variable suivant les saisons de l'année .
   - variable par rapport à la distance de la Terre du soleil.

   b. La vitesse nécessaire pour qu'un satellite artificiel tourne autour de la Terre:
   - dépend de sa masse seulement.
   - dépend de la masse de la Terre seulement.
   - dépend de la masse de la Terre et la distance qui les sépare.
   - une quantité constante.

   c. La vitesse nécessaire pour la rotation de la Terre autour du soleil dépend de:
   - la masse de la Terre.
   - La masse du soleil
   - La masse du soleil et de la Terre et la distance qui les sépare.
   - la masse du soleil et la distance qui les sépare.

2. Quel point de la surface de la terre possède-t-il une vitesse linéaire plus grande par rapport à l'axe de rotation de la Terre? Est ce que le point se trouvant sur l'équateur où celui qui se trouve sur le capricorne ou sur le cancer?

   ....

   ....

3. Si la masse de la planète Mercure est (3.3×10^{23} kg) et son rayon est (2.439×10^{6} m), quel sera le poids d'un corps de masse (65 kg) sur sa surface et aussi quel sera le poids de ce corps sur la surface de la Terre? Sachant que la constante de gravitation Universelle (G) = 6.67×10^{-11} N.m^2 kg^{-2}.

   ....

   ....

4 Un satellite artificiel tourne dans un orbite à une hauteur (h = 300 km) de la surface de la terre. Trouver:

- a. Sa vitesse orbitale.
- b. La période de rotation du satellite artificiel autour de la Terre.
- c. L'accélération centripète pendant sa rotation .

Sachant que:

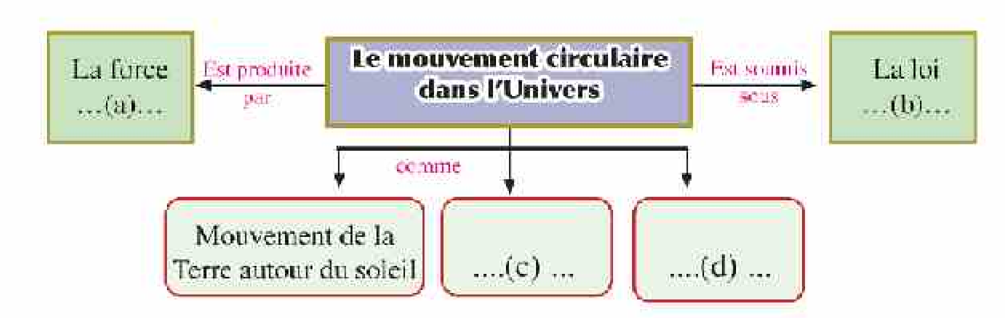
Le rayon de la terre: $R = 6378\ km$

L'accélération de la gravité terrestre à la surface de la terre: $g = 9.8\ m/s^2$

....

....

5 Compléter le plan suivant:



6 Compléter les mots croisés suivants:

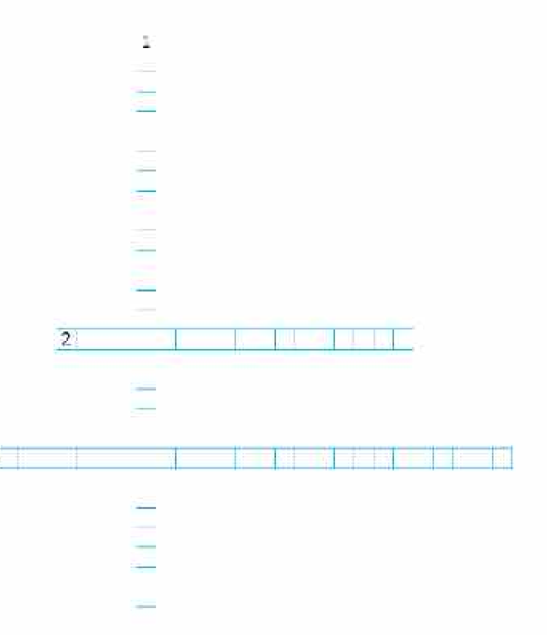
Horizontale:

(2) La région ou se manifeste la force de gravitation.

(3) Chaque cops attire tout autre cops avec une force qui. est directement proportionnelle produit de leurs masses et inversement proportionnelle au carré de la distance qui sépare leurs centres.

Verticale:

(1) C'est la force d'attraction terrestre d'un corps de masse un kilogramme.





Exercices générales sur la troisième unité

1 Mettre (√) devant la réponse la plus convenable des expressions suivantes:

1 La force centripète agissante sur une voiture qui se déplace sur une courbe est engendrée par:

- a) la force d'attraction terrestre.
- b) la force de frottement entre les pneus de la voiture et la route.
- c) l'Inertie agissant sur le conducteur.
- d) la force des freins.

2 Si le rayon d'une trajectoire circulaire où se déplace un corps augmente 4 fois, alors la force centripète nécessaire pour maintenir la vitesse du corps constante:

- a) diminue à sa moitié.
- b) reste constante.
- c) augmente le double.
- d) diminue au quart.

3 Deux satellites artificiels (A) et (B) tournent autour de la Terre, si le rayon du satellite (A) est égale 4 fois le rayon du satellite (B) alors le rapport de la vitesse du satellite (A) à la vitesse du satellite (B) est égale:

- a) (2 : 1)
- b) (4 : 1)
- c) (1 : 2)
- d) (1 : 4)

4 Si la distance entre les centres de 2 sphères identiques 1 m , et la force d'attraction entre elles est 1 N alors la masse de chacune d'elle est:

- a) 1kg
- b) 1.22×10^5 kg
- c) 2×10^5kg
- d) 0.1 kg

5 Si la distance entre les centres de deux corps est doublée et leurs masses sont constantes alors la force d'attraction entre elles:

- a) se double
- b) devient la moitié de sa valeur initiale.
- c) devient le quart de sa valeur initiale.
- d) augmente 4 fois sa valeur initiale.

2 la force centripète dans un jeu d'enfant est sous la forme d'un hélicoptère perpendiculaire de masse (100 g) se déplace dans une trajectoire circulaire de rayon (1 m) et tourne au taux de (100) tours durant (20 s).

Calculer:

- a) La vitesse linéaire tangentielle.
- b) L'accélération centripète.
- c) La force centripète.



3. Commenter ce qui suit:

   a. Malgré que le corps en mouvement circulaire uniforme est influé par une accélération, la valeur de sa vitesse linéaire est constante.

   b. Il est dangereux de se déplacer avec de grandes vitesses sur les courbes des chemins.

4. Ecrire le terme scientifique convenable à chacun des expressions suivantes:

   a. Mouvement d'un corps sur la circonférence d'un cercle avec une vitesse constante en quantité et variable en sens. (   )

   b. Le temps mis par un corps pour faire un tour complet (   )

   c. Une force qui agit vers le centre du cercle est toujours perpendiculaire sur le sens de la vitesse linéaire pendant le mouvement du corps dans une trajectoire circulaire. (   )

5. Choisir de la colonne (A) le numéro de l'expression qui convient avec celle de la colonne (B) et placer la devant elle.

No.	(a)	(b)
1	La période	$N.m^2kg^{-2}$
2	La force centripète	m/s
3	Constante de gravitation universelle	m/s^2
4	La vitesse linéaire	s
5	L'accélération centripète	$kg.m/s^2$

6. A quelle hauteur de la surface de la Terre un satellite artificiel peut tournes, sachant que sa période de rotation autour de la terre est égale à la période de rotation de la Terre autour de son axe en supposant que le jour terrestre = 24 h. et la constante de gravitation Universelle ($G = 6.67 \times 10^{-11}$ $N.m^2\ kg^{-2}$), la masse de la Terre ($M_t = 5.98 \times 10^{24}$ Kg), et le rayon de la terre ($R = 6378$ km).

Quatrième Unité

Le travail et l'énergie dans notre vie quotidienne.

Les chapitres de l'unité



Chapitre 1

Le travail et l'énergie

La sûreté et la sécurité




Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de cette activité il faut être capable de:

- déterminer l'énergie cinétique d'un corps mobile.
- Déduire la relation entre la masse et la vitesse d'un corps dont son énergie cinétique est constante.

Les habilités nécessaire à gagner

- Registrer les détails – l'explication la déduction.

Les matières et les instruments

Un cavalier de masse (m) se déplace sur un coussin d'air – un fil élastique – une cellule photoélectrique – un chronomètre.

Premièrement - Les expériences pratiques

(1) Énergie cinétique d'un corps mobile

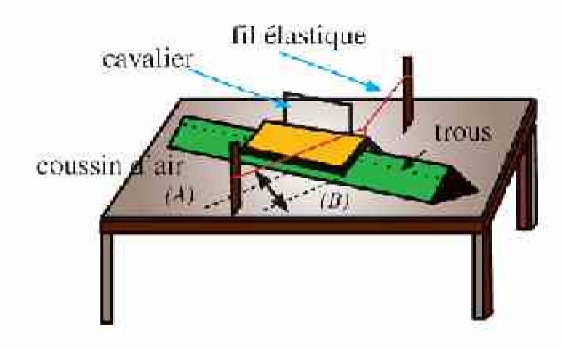
Idée de l'expérience.

L'énergie cinétique: c'est l'énergie que possède un corps à cause de son mouvement et se détermine de la formule:

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

De la formule précédente on déduit que le carré de la vitesse du corps est inversement proportionnelle à sa masse et cela lorsque l'énergie cinétique est constante et on va prouver cela pratiquement

Étapes de l'expérience:



1. Tirer le cavalier du point (A) vers le point (B) comme dans la figure, puis laisser – le il se déplace vers sa position initiale.
2. Mesurer le temps mis par le cavalier durant son mouvement sur le coussin d'air en utilisant un chronomètre liée à une cellule photoélectrique.



3. Déterminer la vitesse du cavalier (v) en divisant la distance parcourue par le temps (en seconde) puis déterminer la masse du cavalier (m) en kilogramme.
4. Répéter les étapes 2 et 3 plusieurs fois en variant la masse du cavalier (m) et déterminer à chaque fois la vitesse (à condition de fixer la distance (AB) que le corps effectue chaque fois) puis registrer les résultats dans le tableau suivant:

Résultats:

Masse du cavalier m (kg)	Le temps t (s)	Vitesse v (m/s)	$\frac{1}{m}$	v^2
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....

En utilisant le tableau précédent. Tracer la relation graphique entre le carré de la vitesse (v^2) sur l'axe des ordonnées et l'inverse de la masse ($\frac{1}{m}$) sur l'axe des abscisses.

Analyser les résultats:

En utilisant le graphique précédent répondre aux questions suivantes:

1. Quelle est la pente de la ligne droite obtenue? ....
2. Quelle est l'énergie cinétique (E_c) du cavalier du graphique?....................................
3. Quelle est la relation entre la masse du cavalier (m) et le carré de la vitesse (v^2)? (directement ou inversement) ....
4. Quelle est l'unité de mesure de l'énergie cinétique du cavalier? ....

Deuxièmement - Les activités d'évaluation

1. Rassembler des photos pour plusieurs variétés activités vitales montrant un travail fourni.
2. Charger un groupe de films de jeux sportifs et de jeux olympiques, puis expliquer comment le travail est fourni dans chaque film.
3. Écrire une liste de quelques exemples de l'énergie cinétique dans notre vie quotidienne.
4. Rassembler du milieu des objets et des instruments qui peuvent emmagasiner de l'énergie potentielle .
5. En utilisant l'Internet, écrire une recherche sur les sources des énergies non polluantes qu'on peut les utiliser dans la République Arabe d'Egypte.



Troisièmement - Les questions et les exercices:

1 Choisir la bonne réponse:

1 En augmentant la vitesse d'une voiture au double, alors l'énergie cinétique ......

- a. diminue à la moitié .
- b. augmente au double.
- c. augmente quatre fois.
- d. reste constante.

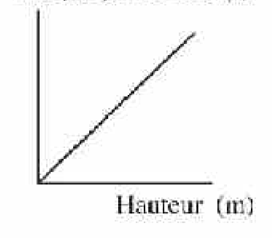
2 Un homme monte à son appartement une fois en utilisant les escaliers, une autre fois en utilisant l'ascenseur. Laquelle de ces expressions est juste?

- a. L'énergie potentielle de l'homme est plus grande en montant les escaliers.
- b. L'énergie potentielle est plus grande en utilisant l'ascenseur.
- c. L'homme n'a pas d'énergie potentielle en utilisant l'ascenseur.
- d. L'énergie potentielle de l'homme est égale dans les 2 cas.

3 L'énergie mécanique d'un corps est égale ....

- a. La différence entre les énergies cinétique et potentielle.
- b. La somme des énergies cinétique et potentielle.
- c. Le rapport entre les énergies cinétique et potentielle.
- d. Le produit entre les énergies cinétique et potentielle.

4 La pente de la droite dans le graphique ci contre représente ....



- a. La masse du corps.
- b. Le poids du corps.
- c. Le déplacement du corps.
- d. La vitesse du corps.

2 Un sportif de poids 700 N grimpe une montagne de hauteur 200 m de la surface de la terre. Trouver le travail qu'il fournit.

3 Deux caisses (A) et (B) de poids 40 N et 60 N respectivement. La caisse (A) est placée sur la terre tandis que la caisse (B) est placée à une hauteur 2 m de la terre. À quel hauteur il faut lever la caisse (A) pour qu'il ait l'énergie potentielle de la caisse (B)

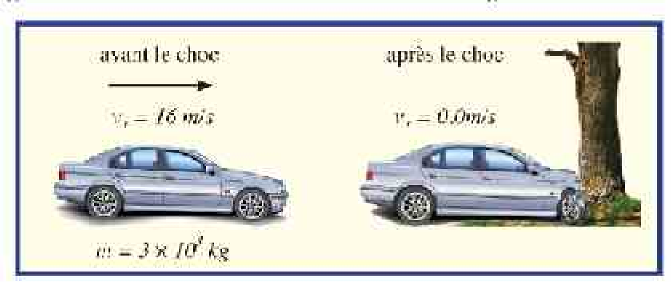
4 Calculer le travail nécessaire pour déplacer une auto une distance (3, 5 m) au moyen d'une force d'intensité (20 N).

....

5 Trouver l'énergie cinétique d'une voiture de masse (2000 kg) qui se déplace avec une vitesse (60 km/h)

....

6 Une voiture de masse 3×10^3 kg et de vitesse (16 m/s) a heurté un arbre, l'arbre n'a pas bougé, et la voiture s'est arrêtée comme dans la figure suivants.



a. Quelle est la variation de l'énergie cinétique de la voiture?

....

b. Quel est le travail fourni sur l'arbre lorsque le devant de la voiture a heurté l'arbre?

....

....

c. Calculer l'intensité de la force qui agit au devant de la voiture pour la déplacer une distance (50 cm)

....

....

7 Compléter les mots croisés:

Horizontale:

(2) Le pouvoir de fournir un travail.

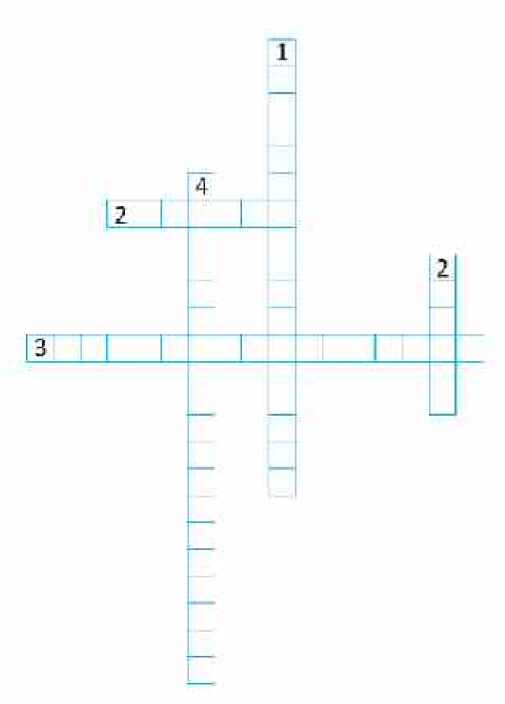
(3) La somme des énergies cinétique et potentielle.

Verticale:

(1) L'énergie que possède un corps à cause de son mouvement .

(2) Le travail fourni par une force de 1 newton pour déplacer un corps une distance de 1 mètre dans le sens de la force.

(3) C'est l'énergie que possède un corps à cause de sa position .





Chapitre 2

Loi de la conservation de l'énergie

La sûreté et la sécurité





Les résultats expectants d'apprendre

A la fin de cette activité il faut être capable de:

- Etablir la loi de la conservation de l'énergie mécanique.

Les habilités nécessaire à gagner

- Registrer les détails l'explication - la déduction.

Les matières et les instruments

Une balle de tennis – une balance digitale – un ruban collant – un chronomètre – un ruban métrique.

Premièrement - Les expériences pratiques

(1) Loi de la conservation de l'énergie.

Idée de l'expérience:

Tu as su précédemment que la somme des énergies potentielle et cinétique d'un corps à un point dans son trajet est égale une valeur constante est appelée Énergie mécanique.

c.a.d. qu'autant l'énergie cinétique du corps augmente cela sera sur le compte de la diminution de l'énergie potentielle et vise versa.

Etapes de l'expérience:

Etapes de l'expérience:

1. Déterminer la masse d'une balle de tennis en utilisant une balance digitale d'unité le gramme puis la convertir en Kilogramme.

   $m = \ldots\ldots\ldots\ldots g = \ldots\ldots\ldots\ldots kg$

2. Coller des pièces du ruban collant sur le mur à une hauteur de (1 m – 2 m – 2,5 m).
3. Tenir la balle de tennis à une hauteur de 1 m (h = 1 m) puis laisser la tomber vers la terre et déterminer le temps mis par la balle pour arriver la surface de la terre.
4. Répéter l'étape précédente plusieurs fois.
5. Répéter les étapes 3 et 4 aux hauteurs (h = 2 m et 2,5 m) plusieurs fois.
6. Registrer les résultats obtenus dans le tableau suivant:



les résultats:

	Le temps $t\ (s)$		
hauteur $h\ (m)$	La 1ère essaie	La 2ème essaie	La 3ème essaie
1	....	....	....
2	....	....	....
2.5	....	....	....
Moyenne	....	....	....

1. calculer l'énergie potentielle Ep à des différentes hauteurs en utilisant la formule.

$$E_p = mgh$$

Sachant que : $g = 9.8\ m/s^2$

2. Puisque la balle tombe du repos alors la vitesse initiale v_i est égale zéro donc on peut calculer la vitesse finale v_f à l'instant du toucher de la terre en utilisant les équations du mouvement suivantes:

$$v_f = gt$$

3. En connaissant v_f on peut calculer l'énergie cinétique (Ec) de la balle du tennis à l'instant du toucher de la terre en utilisant la formule:

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2$$

Registrer les résultats dans le table au suivant:

La hauteur	*1*	*2*	*2.5*
L'énergie potentielle (E_p)	....	....	....
L'énergie cinétique (E_c)	....	....	....

Analyser les résultats:

1. En comparant les résultats de (E_c; E_p) du tableau, que remarques-tu?

....

2. Quelles sont les causes qui rendent les résultats obtenus dans le tableau ne sont pas en conformité.

....

3. Est-ce que les résultats pratiques obtenus sont en accords avec tes expectatives?

....



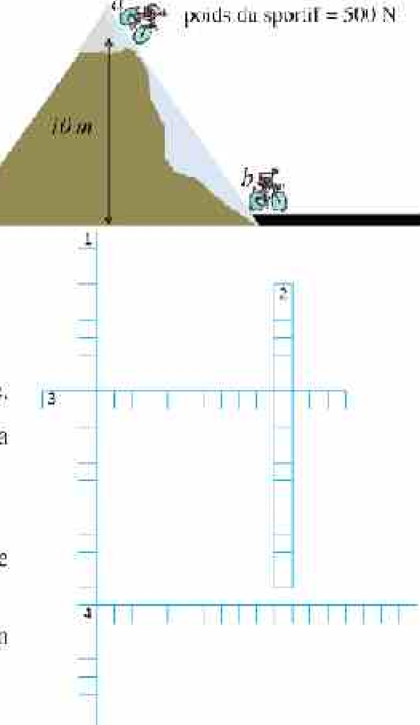
Deuxièmement – Les activités d'évaluation

1. Rassembler des photos de différentes sources comme les références, les magazines, les sites sur l'Internet pour montrer les transformations de l'énergie d'une forme à une autre.
2. Faire un instrument qui peut transformer l'énergie d'une forme à une autre en utilisant des matières du milieu.
3. Faire une revue (avec des images) de quelques jeux aux manèges dans les quels l'énergie cinétique se transforme en énergie potentielle et l'inverse.
4. Ecrire une liste d'un nombre de sites éducatives et scientifiques qui ont traité le concept de l'énergie mécanique.

Troisièmement - Les questions et les exercices

1. Un corps de masse (0.2 kg) est lancé vers le haut avec une vitesse de (20 m/s) en négligent la résistance de l'air. Calculer:
   - a. la hauteur maximale atteinte par le corps.
   - b. La vitesse du corps à une hauteur (10 m) de la surface de la terre.

2. En utilisant la figure ci contre Trouver:
   - a. L'énergie potentielle du sportif au point a.
   - b. L'énergie potentielle du sportif au point b.
   - c. L'énergie totale du sportif au point b.



3. Compléter les mots croisés:

Horizontale:

(3) La somme des énergies potentielle et cinétique.

(4) L'énergie que possède le corps à cause de sa position.

Verticale:

(1) L'énergie ni se crée ni se perd mais se transforme d'une forme à une autre.

(2) L'énergie que possède un corps à cause de son mouvement.



Exercices générales sur la quatrième unité

1 **Choisir la bonne réponse:**

a. Un corps d'énergie cinétique (4J), quelle est son énergie cinétique si sa vitesse est doublée?

- *8J*
- *16J*
- *4J*
- *0.8J*

b. Si un corps de masse (2 kg) se trouve à une hauteur de (5 m) de la surface de la terre alors son énergie potentielle égale:

- *98J*
- *10J*
- *2.5J*
- *9.8J*

c. L'énergie emmagasiné dans un ressort comprimé est:

- L'énergie cinétique.
- L'énergie potentielle.
- L'énergie nucléaire
- L'énergie de répulsion.

d. Si un corps est lancé vers le haut laquelle des grandeurs physiques suivantes égales zéro à la hauteur maximale.

- La force d'attraction terrestre.
- L'accélération.
- L'énergie potentielle
- La vitesse.

2 Justifier ce qui suit:

a. Le travail est une grandeur scalaire ?

b. L'énergie potentielle au sommet d'une chute d'eau est plus grande que son énergie potentielle à sa base?

c. Lorsqu'une personne porte une valise et se déplace sur la surface de la terre il ne fournit pas un travail?

3 Une force d'intensité (100 N) agit sur un corps et le déplace un déplacement de (2,5 m), trouver le travail fourni par cette force dans les cas suivants:

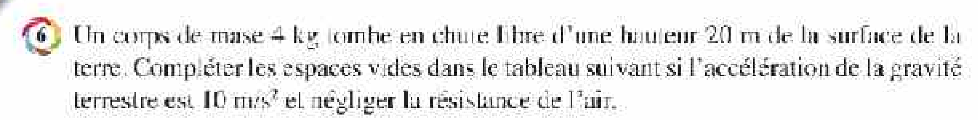
a. si la force est dans le même sens du déplacement.

b. Si la force est inclinée d'un angle de (60^o) sur le sens de déplacement.

c. Si la force est perpendiculaire au sens du mouvement du corps.

4 Calculer la masse d'un corps à la surface de la terre si son énergie potentielle à un point distant de (5 m) de la surface de la terre est égale à (980 J) et l'accélération de la gravité terrestre = 9.8 m/s^2.

5 Une balle est lancée vers le haut, sa vitesse est 3 m/s à une hauteur de 4 m. quel est le travail fourni pour lancer cette balle si sa masse est 0,5 kg et l'accélération de la gravité terrestre est 10 m/s^2



6 Un corps de mase 4 kg tombe en chute libre d'une hauteur 20 m de la surface de la terre. Compléter les espaces vides dans le tableau suivant si l'accélération de la gravité terrestre est 10 m/s² et négliger la résistance de l'air.

Les points	Déplacement en mètre du point de la chute	Energie de potentielle en Joule	Vitesse du corps	Energie cinétique en Joule.	Energie mécanique du corps en Joule.
A	0	....	....	....	....
B	....	....	5m/s	....	....
C	....	400 J	....	....	....
D	....	....	....	800 J	....

Des résultats obtenues, déterminer la position des points durant sa chute où:

- a L'énergie mécanique du corps est égale à son énergie cinétique.
- b L'énergie mécanique du corps et égale à son énergie potentielle.
- c L'énergie cinétique est égale à son énergie potentielle.

6 Un corps est lancé vers le haut et tu as 3 graphiques (a), (b) et (c) qui expriment des relations entre des grandeurs physiques.



Détermine ce qui exprime la relation entre:

- a L'énergie potentielle et la hauteur du corps de la surface de la terre.
- b L'énergie cinétique et la hauteur de la surface de la terre.
- c L'énergie mécanique et la hauteur de la surface de la terre.



Epreuves générales sur le programme

Première épreuve

Répondre à quatre questions seulement :

Première question:

1. Choisir la bonne réponse :
   - a. L'unité de mesure de l'angle solide est .... (Radian – Stéradian – Kelvin).
   - b. Si la force agissante sur un corps en mouvement augmente au double et sa masse diminue à la moitié alors l'accélération avec la quelle le corps se déplace ....

     (diminue à la moitié – augmente au double – augmente quatre fois).
   - c. Le rapport entre la force etla morse suivant la 2ème loi de Newton est ....

     (a – 2a – 0.5a).
2. Ecrire le terme scientifique qui indique les expressions suivantes :
   - a. Le déplacement effectué dans un temps d'1 seconde.
   - b. Le taux de variation de la vitesse.
3. Un corps se déplace selon la relation $(v_f) = \sqrt{36 + 5d}$ sachant que v_f est la vitesse et d est le déplacement en mètre . Calculer:
   - a. La vitesse initiale.
   - b. L'accélération avec laquelle le corps se déplace.

Deuxième question :

1. Quand s'annule ce qui suit :
   - a. Le travail fourni.
   - b. L'énergie cinétique d'un cops projeté vers le haut.
2. Justifier ce qui suit :
   - a. L'energie cinétique est une grandeur Scalaire.
   - b. L'accélération de la chute libre peut être positive ou négative.
3. Un corps de masse (5 kg) se déplace sur la circonférence d'un cercle de rayon (2 m) avec une vitesse linéaire constante de (5 m/s). Trouver l'accélération centripète et la force centripète agissante sur le corps.

Troisième question :

1. Comparer entre chacun de :
   - a. La vitesse et l'accélération.
   - b. La grandeur scalaire et la grandeur vectorielle.



2. Une grue tire une voiture avec une force de 3000 N l'acquiert une accélération (3 m/ s²). Trouver la masse et le poids de la voiture.

3. Un corps se déplace suivant ce tableau :

v (m/s)	*10*	*20*	*30*	*40*	*y*
t (s)	*1*	*2*	*x*	*4*	*5*

Tracer la relation graphique entre la vitesse (v) sur l'axe verticale et le temps (t) sur l'axe horizontale et du graphique trouver :

a. x et y.

b. l'accélération uniforme avec la quelle se déplace le corps.

Quatrième question :

1. Prouver que l'énergie cinétique d'un corps est donnée par la Formule $E_c = \frac{1}{2} mv^2$

Cinquième question :

1. Quelle est l'importance de chacun de :

a. La ceinture de sécurité dans la voiture.

b. Le vernier.

3. Une force agit sur un corps en repos de masse (4 kg) placé sur un plan horizontal, elle le déplace avec une accélération uniforme (2 m/s²). Calculer:

a. l'intensité de cette force.

b. Le temps mis par le corps pour parcourir une distance (16 m) sous l'effet de cette force.



Deuxième épreuve

Répondre à quatre questions seulement de ce qui suit :

Première question :

1. Ecrire le terme scientifique qui indique les expressions suivantes :
   - a. L'énergie que possède un corps à cause de son mouvement.
   - b. Le travail fourni par une force de 1 Newton pour déplacement 1m dans le sens de la force.
2. Commenter ce qui suit :
   - a. La vitesse est une grandeur dérivée.
   - b. Un corps se déplace avec une vitesse constante malgré qu'il possède une accélération.
3. Un corps est lancé vers le haut avec une vitesse initiale de (60 m/s). Calculer le temps mis pour arriver au point de lancement et aussi la hauteur maximale atteinte si l'accélération de la gravité est (10 m/s²)

Deuxième question :

1. Choisir la bonne réponse des parenthèses :
   - a. La formule de dimension du travail est .... (MLT^{-1} - MLT^{-2} - ML^2T^{-2})
   - b. La formule de dimensions de la force est .... (ML^2T^{-2} - MLT^{-1} - ML^2T^{-2})
2. Une voiture de masse (750 kg) se déplace sur un chemin circulaire de diamètre (80 m). Si la force centripète agissante sur le corps est (7500 N). Calculer la vitesse avec la quelle se déplace la voiture.
3. Compares entre :
   - a. L'énergie cinétique et l'énergie potentielle au point de vue formule utilisée.
   - b. Les grandeurs fon damentales et les grandeurs désivées au point de vue définition.

Troisième question :

1. Que veut – on dire par :
   - a. la pente de la droite entre le carré de la vitesse sur l'axe verticale et l'inverse de la masse sur l'axe horizontale est égale (10 J).
   - b. Un corps se déplace avec une accélération (3 m/s²).
2. En utilisant l'équation de dimensions prouver l'exactitude de l'équation physique suivante:

$$v = \sqrt{f/\mu}$$

Sachant que (f) est la force de tension; (μ) est la masse par unité de longueur (kg/m); (v) la vitesse.



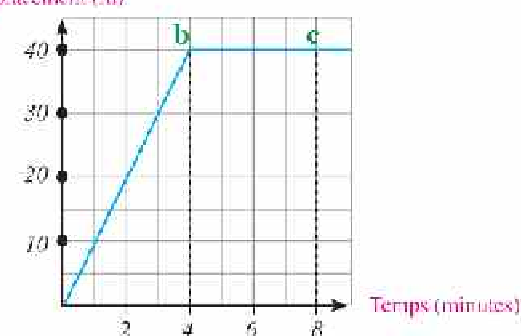
3. un corps de masse (50 kg) se déplace du repos jusqu'à sa vitesse devient (5 m/s) après (5 s). Calculer le travail subit par ce corps.

Quatrième question :

1. Que veut on dire par :
   a. L'accélésation do chufe libre = 9,8 m/s^2.
   b. L'énergie potentielle d'un corps (200 J).
2. Un corps de masse (5 kg) tombe d'une hauteur (10 m) de la surface de la terre. Calculer son énergie cinétique lorsqu'il est à une hauteur de (3 m) de la surface de la terre, sachant que l'accélération de la gravité terrestre est (10 m/s^2).
3. Déduire la vitesse orbitale nécessaire pour la rotation d'un satellite artificiel dans un orbite fixe autour de la Terre.

Cinquième question :

1. Prouver que l'accélération centripète est obtenue de la formule $c = v^2/r$ sachant (r) est le rayon de l'orbite sur le quel se déplace le corps et (v) est la vitesse uniforme avec la quelle se déplace le corps.
2. Le graphique suivant représente la relation entre le déplacement et le temps d'une voiture. Etudier la figure, puis répondre aux questions suivantes:



   a. Quelle est la vitesse de la voiture après 1 minute ?
   b. Quelle est la vitesse instantanée de la voiture après 6 minutes ?
   c. Quelle est la vitesse moyenne de la voiture après 8 minutes ?
   d. Décrire le mouvement de la voiture jusqu'à la huitième minute.

Les Sources D'apprendre

Premiérement: Les livres et les références:



- الفيزياء العامة: إيهاب إبراهيم إيهاب - دار النشر النوبي الطبعة الأولى 2006
- الفيزياء النظرية: أ.د. محمود الشربيني ، أ.د. نايل بركات محمد ، أ.د. بشارة عصام بشارة ، أ.د. عبد الفتاح الشاذلي مقرر (4211) 1985 - 1984 مطبوعات الوزارة.
- الفيزياء للصف الأول الثانوى الزراعى شعبة أعضاء المعامل: أ.د. محمد عبد الهادى كامل ، أ.د. محمد أحمد كامل ، أ ممدوح مخلوف 1991 - 1990 مطبوعات الوزارة.

- *Theoretical mechanics, Schaum's servies, Murray R-spiegel, McGraw-Hill Book Company, 1967*
- *Computational Mathematics, B.P. Denidovicl, I.A.Marsn, Mir publishers, Moscow. Ctranslated! 1973.*
- *Analysis of Heat and Mass Transfer, E.R - Eckert, Robert M.Drake, JR. International Student Edition, 1972.*
- *Physics, Raymond A-Seway and Jerry s-Faugin, Holt, 2004*
- *Conceptual Physics, Paul G. 3rd Edition Scott Foresman, Addision Wesley, 1990.*

Deuxiemement: Les sources humaines:

Des séminaires peuvent être faits a **l'intérieur des écoles** où on discute les sujets **concernant** le **programme de physique présent sachant qu'on peut inviter quelqu'un** des sources **humaines suivantes:**



- **un des employés** dans le **domaine** des poids et des mesures.
- un des officiers du trafic pour discuter les accidents des chemins et comment les éviter.
- un des spécialistes dans le domaine **de** l'environnement **pour** discuter la relation entre l'**énergie** et les **problèmes** de l'environnement.
- un des employés dans une industrie basée sur la physique comme : l'industrie des voitures, l'industrie de l'aluminium .

Troisiemement : les endroits de visite:

De nombreux et divers endroits de visite reliés à la physique peuvent être visités parmi ces endroits:



- Les branches d'administration d'estampille et de poids
- Les musées des sciences.
- Les centres des recherches.
- Les observatoires astronomiques.
- Les usines.
- Traffic des administrations.

Quatriemement : Les sources electroniques d'apprendre:

La **site éducative de la physique:**

http://www.hazemsakeek.com/Physics_Lectures/



- **Des lectures** dans la physique **où** tu trouves des explications en arabe sur les vecteurs, la mécanique , la chaleur , le magnétisme et la dynamique thermique , le courant électique , la résistance , l'acoustique et l'optique

Les **merveilles** de **la physique** : *http://sprott.physics.wisc.edu/wop.htm*

- unesite éducative pour aider à **comprendre** la physique, **elle** comprend **plusieurs** services comme : **comment** apprendre les objets et l'instructeur de la physique qui comprend plusieurs leçons.

l'index de **la physique**: *www.het.brown.edu/physics/index.html*

c'est l'index de plusieurs sites qui vous représentent l'éduction de la physique gratuitement à travers l'internet, la site comprend une guide pour les leçons et les lectures et des feuilles de travaux pour les laboratoires.

Zone de la physique: *www.sciencejoywagon.com/physicszone*

- Une site parfaite **pour** plusieurs services et leçons dans le domaine de la physique, sachant que les leçons sont présentées sous forme des présentations animées et des films.

المواصفات الفنيــة:

مقـــاس الكتـــــاب:	$\frac{1}{8}$ (٥٧ × ٨٢) سم
طبـــع المتـــــن:	٤ لون
طبـــع الغـــلاف:	٤ لون
ورق المتـــــــن:	٨٠ جم أبيض
ورق الغــــــلاف:	٢٠٠ جم كوشيه
عدد الصفحات بالغلاف:	١٦٤ صفحة
رقـــم الكتـــــاب :	١٥٩٦/١٠/١٥/٣٣/١/٢١

http://elearing.moe.gov

